RIVISTA

DI

ARTIGLIERIA E GENIO

ANNO 1891

RIVISTA

DI

ARTIGLIERIA E GENIO

VOLUME I

VOGHERA ENRICO
TIPOGRAFO DELLE LL. MM. IL RE E LA REGINA

Roma, 1891.

ANNO 1891

RIVISTA

DI

ARTIGLIERIA E GENIO

VOLUME I

VOGHERA ENRICO

TIPOGRAFO DELLE LL. MM. IL RE E LA REGINA

Roma, 1891.

LE RELAZIONI

TRA LA GUERRA MARITTIMA E LA TERRESTRE (1)

Ho voluto scrivere queste righe sulle relazioni tra la guerra marittima e la terrestre, perchè ebbi occasione di notare l'insistenza con cui alcune idee, che a me parevano e paiono vecchie, erano sostenute e caldeggiate a dispetto quasi dell'evidenza.

Queste idee concernono: 1° la possibilità che nelle guerre future avvengano delle operazioni delle flotte contro le coste; 2° l'efficacia di queste operazioni.

Dirò quindi anzitutto del carattere che, secondo i più recenti autori, avrà la prossima guerra marittima, e poscia cercherò di dimostrare quale sia l'entità delle offese che una squadra può recare alle coste.

Pel passato i popoli che hanno preteso alla supremazia marittima si proponevano un obbiettivo perfettamente determinato, cioè l'annientamento della flotta nemica in una o più di quelle battaglie memorabili di squadre, la cui buona riuscita dava alla potenza vittoriosa, per una durata più o meno grande, ciò che si chiamava l'*impero dei mari*. Questa magnifica espressione, per quanto enfatica fosse, rispondeva fedelmente alla realtà. Il giorno in cui una nazione avesse

(1) La Direzione della *Rivista* lascia all'autore la piena responsabilità delle opinioni emesse nel suo articolo.

distrutto tutte le forze navali che potevano tenerla in iscacco, essa era veramente la signora del mare, poichè ne aveva la sovranità incontrastata. E mentre la nazione vinta impiegava anni ed anni per ricostruire le enormi flotte di enormi vascelli, la vincitrice percorreva colle sue navi tutti i mari del mondo, comandando dai vari punti fortificati sulle coste le grandi vie marittime del commercio. Così, al riparo dei forti di Gibilterra e di Malta, le flotte inglesi osservavano tutti i passaggi del Mediterraneo che nessuno avrebbe tentato di forzare, senza urtare contro ostacoli quasi insuperabili.

La battaglia di squadre era dunque realmente l'obbiettivo principale della marina, poichè era essa che dava o che toglieva l'*impero del mare*. Ma questa è storia del passato: la storia di ieri per la data, ma storia già antica per le condizioni in cui ci troviamo oggidì. Dall'invenzione del vapore in poi, noi abbiamo assistito ad una sola battaglia di squadra, la battaglia di Lissa, la cui riuscita sarebbe stata di natura da inspirare fiducia alle marine numericamente deboli, poichè sembra che essa abbia provato che la buona organizzazione ed il genio del comandante suppliscono alla quantità e alla qualità dei mezzi di combattimento. E tuttavia, che cosa si è visto quando la Francia e la Germania, e più tardi la Russia e la Turchia, sono venute alle mani? In queste due guerre in cui si aveva creduto per un momento che la marina avrebbe avuto una importanza non lieve, si è visto la nazione che possedeva meno corazzate ritirarsi dal combattimento, riunire la sua flotta dietro i ripari de' suoi forti a mare e dietro le linee di torpedini delle sue rade, abbandonando al nemico, senza colpo ferire, quest'impero del mare, che l'Inghilterra non aveva potuto acquistare al principio di questo secolo che dopo le vittorie brillanti di Aboukir e di Trafalgar. E bisogna egli considerare questa fuga, questa confessione di impotenza, come una specie di sconfitta morale, della quale si abbia a soffrire come di un vero scacco in una battaglia di squadre? Mi sembra di no, poichè, per non parlare che

della guerra tra la Turchia e la Russia, quest'ultima (lungi dal rassegnarsi all'inazione marittima, solo perchè rinunciava alla battaglia di squadre), dopo aver fatto subire ai monitori turchi delle avarie considerevoli, non esitò un istante a minacciare la stessa Inghilterra ed a prepararsi ad attaccarla vigorosamente. Al momento in cui le squadre britanniche accorrevano per salvare ancora una volta l'impero ottomano, quale emozione non provocò in Inghilterra la notizia che i Russi comperavano numerosi incrociatori per dar caccia alle sue navi mercantili e rovinare il suo commercio sopra tutte le coste del mondo?

La minaccia ebbe buon esito e non fu ultima tra le ragioni per cui l'Inghilterra non dichiarò la guerra alla Russia. Teniamo nota di questo fatto, insignificante a prima vista, ma che contiene in sè tutto il sistema della guerra marittima dell'avvenire.

Parmi che da questi fatti si possa dedurre che la battaglia di squadre cercata, voluta come pel passato, pel solo scopo di dar battaglia, non solamente oggi si vedrà raramente, ma ciò che è più decisivo, che qualora avvenisse, non avrebbe più un grande effetto.

« Dopo una battaglia navale (dice il Cottrau nel suo opuscolo: l' *Ordinamento strategico della nostra marina*), anche fosse stata una completa vittoria, si avrebbe forse perduta la guerra navale; perchè, ricordiamocelo bene, con i terribili siluri che fanno breccie di 6 e di 8 metri quadrati nelle carene e con le odierne corazzate, siano pure dei più bei tipi (*Italia, Morosini, Duperré, Collingwood*) si può forse evitare di andare a fondo durante un combattimento decisivo a breve distanza, ma si resterà tutti talmente sconquassati da dover correre ad un arsenale e restarvi forse in riparazione per tutto il resto della campagna. »

« Noi non possiamo dire, » ha dichiarato poi ultimamente il comandante Harry, « quante fra le navi della flotta vincitrice di una battaglia navale, saranno nel caso di tenere il mare, ma sappiamo di certo fin d'ora che il minimum

delle avarie che avrà riportato ciascuna delle navi combattenti dai cannoni, dai siluri e dai rostri nemici, sarà tale da richiedere lunghe riparazioni in un arsenale od in un bacino. »

Dopo i progressi in velocità, l'impero del mare non è più che una parola vana, che una espressione vuota di senso; i più grandi trionfi non dànno più la supremazia del mare. Dopo Aboukir e Trafalgar, l'Inghilterra ha potuto chiudere i porti della Francia e quelli che ne dipendevano da Cadice ad Anversa, da Gibilterra a Napoli, ha potuto continuamente minacciare le coste francesi di sbarchi simili a quelli di Quiberon e di Walcheren, separare le colonie dalla madre patria, attaccarle, farle cadere ad una ad una e appropriarsi il commercio del mondo; ma le cose oggi sono mutate: è opinione della maggior parte degli scrittori di cose di mare che il blocco stretto, effettivo, reale di tutti i punti d'un litorale così esteso, come quello dell'Italia per esempio, sarebbe al disopra delle forze non solamente della marina inglese, ma di tutte le marine d'Europa riunite. E supponendo pure che questo blocco possa farsi, darà esso anche a parità di circostanze gli stessi risultati che pel passato?

La guerra di secessione ha veduto nascere dei tipi speciali di nave, i *blokader runners*, i violatori del blocco, e certamente in una guerra moderna li vedremo ricomparire perfezionati: colle velocità di 15 a 17 miglia che hanno la maggior parte delle navi mercantili, le quali in guerra sarebbero trasformate in avvisi ed incrociatori, nessuna flotta corazzata potrebbe dirsi padrona del mare anche dopo una vittoria di squadra. Se vi fu ancora una battaglia *rangée* nel 1866, è opinione dei moderni uomini di mare che ciò avvenne perchè allora la marina corazzata era ai suoi primi passi, e si attraversava allora un periodo di transizione pieno di incertezze, e per conseguenza di errori. In tutte le altre lotte marittime moderne, cioè quella già citata della guerra di secessione e l'altra tra il Perù ed il Chilì, si è potuto constatare l'inutilità, l'impossibilità del blocco,

solo vantaggio della vittoria di squadre, mentre invece apparve il grande valore della guerra alla spicciolata.

È noto come le sessanta navi lanciate alla caccia dell'*Alabama* e dei corsari del sud non hanno impedito a questi di continuare le loro disastrose imprese contro il nemico; è pure noto che la sorveglianza attiva esercitata dal Chilì sulle coste del Perù non ha trattenuto le due valorose navi l'*Huascar* e l'*Union* nella loro audace campagna. E nella guerra del 1870-71 a che cosa sono riuscite le squadre francesi insistenti innanzi ai porti della Germania per chiamare le navi nemiche a battaglia?

L'indirizzo errato, la cattiva preparazione dei mezzi per la vera guerra marittima fece sì che la flotta francese dovette assistere quasi inattiva ai disastri della patria, mentre come dice Charmes, enormi danni potevano essere arrecati alla Germania, distruggendone il commercio. Al termine della guerra, mentre l'esercito di terra, o bene o male, aveva giuocato tutto, la flotta francese contava 400 navi del costo complessivo di 400 milioni. Quanta forza viva perduta!

Ma se la guerra di squadre non sarà più possibile, quale altra forma di guerra marittima avremo per l'avvenire? La risposta che oggi si dà dai più accorti e pratici uomini di mare ripugna quasi alla realtà dei cuori entusiasti per le lotte aperte, per le battaglie al sole, per i generosi sacrifizi contro un nemico generoso.

Ma l'ineluttabile necessità delle circostanze giustifica e nobilita molte cose, e coloro che sostengono l'evidente importanza dei *combattimenti notturni* sono pur costretti a confessare anch'essi che questa specie di combattimenti, che hanno dell'agguato e dell'aggressione, in cui si lotta contro un nemico che non si vede, in cui il furore tiene il posto del valore, in cui lanciate le truppe cessa ogni direzione e non si hanno più che uomini i quali cercano nell'oscurità un nemico da uccidere, quegli autori, ripeto, dovranno pure confessare che questa specie di combattimenti sono ben lungi dal rassomigliare alla sfida di Barletta, ma che tuttavia saranno un'imperiosa, una ineluttabile necessità dell'avvenire.

La risposta al quesito che io ho posto più sopra è ora sul labbro di tutti coloro che studiano le cose di mare, e l'ammiraglio Aube, quando siedeva al ministero della marina francese, non si peritò ad enunciarla, e dietro a lui la ripeterono i principali scrittori, e primo, più accanito di tutti Gabriel Charmes, che fa l'*apologia* della guerra di corsa nel suo libro: *La Riforma nella marina.* Le parole dell'ammiraglio Aube, da quello che ne riferivano i giornali, suonavano press'a poco così: « In caso di guerra coll'Italia, le sue coste, i suoi porti e le sue navi mercantili, saranno l' obbiettivo delle nostre squadre. » Come si vede, è la guerra di corsa in tutta la sua più schietta espressione.

Gabriel Charmes poi, nel libro già citato, scrive: « La guerre de course se substituira donc nécessairement, fatalement, définitivement à la guerre d' escadre dans les conflits futurs entre nations maritimes. C'est en vain que la philantropie, c'est en vain que le droit des gens tentent de s'opposer à la force même des choses: par une de ces inconséquences qui ne sont point rares dans l'histoire, la course a été solennellement condamnée au congrès de Paris à l'heure même où elle allait devenir d' une nécessité telle qu'en dehors d'elle, il n'est plus possible d'imaginer comment les combats sur mer pourraient être autre chose que des passes d'armes aussi stériles que sanglantes, que des tournois factices où la grandeur des désastres n'aurait d'égale que la faiblesse des résultats obtenus à si haut prix. »

« La guerra di corsa », scrive un autore nostro, « segna il trionfo della giustizia, poichè essa dà il mezzo ad uno Stato debole di rivoltarsi contro la prepotenza. È l'emancipazione del buon diritto dalla forza: ed invero, qual'è la nazione che più insiste per l'abolizione della corsa? L'Inghilterra, la più forte sul mare. » — Sentite che cosa dice l'ammiraglio Aube: « Tutti i cuori sensibili che il XVIII secolo ci ha tramandati, possono gemere, tutti i congressi della pace possono tenere le loro sedute uma-

nitarie, tutti i diplomatici possono redigere a loro talento quanti codici vogliono sul diritto della guerra, ma pel solo fatto che vi sarà lotta fra due Stati, e nello stesso modo che il leone è leone per divorare la sua vittima sorpresa senza difesa, così l'incrociatore sarà corsaro legale, per cannoneggiare, per squarciare, per affondare le navi nemiche mercantili o no, sorprese senza difesa. Il cavalleresco grido di Fontenoy: *à vous messieurs les Anglais!* non appartiene che alla storia: oggi sarebbe un errore imperdonabile, perchè sopra tutto, al di sopra dell'individualismo, dell'amor proprio, persino al disopra dei sentimenti generosi del cuore deve torreggiare la salvezza della patria. » — Del resto, come disse benissimo un valente ed energico nostro ufficiale: *la guerra non è un'opera pia!*

Il trattato di Parigi del 30 marzo 1856, di cui parla Gabriel Charmes, non ha che poche parole riguardanti la guerra di corsa, poichè dopo parecchi *considerando* molto vaghi, dice: *La corsa è e resta abolita e la bandiera neutra copre la mercanzia nemica.* Il carattere assoluto di questa dichiarazione è per sè stesso una debolezza, ma non è còmpito mio il cercare tutti i casi in cui si potrebbe confutare l'applicazione di questo articolo; dirò solo che il Bluntschli stesso, il capo della scuola sentimentale del diritto delle genti, vede in quegli articoli moltissimi lati deboli, che potrebbero dar luogo ad innumerevoli contestazioni.

« Dal buono o cattivo esito della prossima guerra », dice inoltre un brillante scrittore di cose militari, « dipende l'essere o il non essere di parecchie nazioni, urge quindi togliere di mezzo ogni reticenza, ogni pregiudizio. »

E per conchiudere, citerò un brano della lettera famosa che il maresciallo Moltke scriveva al professor Bluntschli nel dicembre del 1881: *Non posso assolutamente concordare,* dice il maresciallo, *colle dichiarazioni di Pietroburgo, cioè che l'annientamento delle forze militari nemiche sia il solo scopo a cercarsi. In guerra si ha l'obbligo di rivolgersi a tutte le risorse del governo nemico, alle sue finanze, alle sue fer-*

rovie, alle sue risorse d'alimentazione, persino al suo prestigio!

Ma restiamo al nostro tema: da quanto ho detto mi sembra che si possa conchiudere logicamente che nelle prossime guerre marittime una flotta cercherà:

1° Di distruggere con una lotta alla spicciolata, con un'audacia tutta nuova le navi mercantili, i trasporti, gli avvisi e gl'incrociatori dell'avversario;

2° Di recare alle coste del nemico il massimo danno possibile, attaccandone le piazze marittime, bombardandone i porti indifesi e taglieggiandoli;

3° Infine, quando l'avversario sarà decimato e sfinito da questa accanita lotta, essa cercherà di venire a quell'azione finale, a quella battaglia che non sarà più se non il coronamento dei risultati precedentemente ottenuti.

Circa agli sbarchi, dipendendo l'eseguirli od il non eseguirli dall'andamento della guerra terrestre, essi costituiscono un'eccezione, non una regola. Tralasciando le operazioni di navi contro navi mi occuperò dei bombardamenti e degli sbarchi, come quelli secondo i quali si svolgeranno le relazioni tra la guerra marittima e la terrestre.

Del bombardamento dei porti indifesi c'è poco da dire: dipenderà dalla flotta il far sì che essi riescano meno dannosi; del resto sono, come già si disse, una fatale necessità. D'altra parte non si deve esserne troppo impressionati, poichè l'effetto che si propone il nemico sarà molto attenuato: 1° dal tempo che occorre alle artiglierie delle navi per ottenere il loro scopo; 2° dalla presenza di torpediniere che, potrebbero far pagare cara all'attaccante una audacia eccessiva. Ad ogni modo, la guerra è la guerra; si pensi a vincere dove si deve vincere e allora il nemico pagherà i cocci. Veniamo invece a parlare dell'attacco di un porto fortificato.

La brevità che mi sono imposta in questo vastissimo tema mi obbliga a limitare il mio studio non solo a considerazioni d'indole generale, ma eziandio a restringerle a ciò che riguarda l'attacco d'una piazza marittima, esclu-

dendo il caso del concorso nella lotta delle forze di terra del nemico e della flotta di difesa.

La prima esclusione mi è dettata da ciò, che non è mio scopo lo studiare le modalità d'attacco d'una piazza marittima da terra e da mare; la seconda mi è dettata invece dalla convinzione che le fortificazioni a mare debbono bastare a sè stesse e che il giorno in cui la flotta fosse vincolata alle fortificazioni costiere verrebbe meno alla sua missione e non approderebbe a quei risultati che a buon diritto si sperano da essa.

Ma v'ha un'altra ragione ed è che volendo giungere a qualche conclusione attendibile, il mettere in campo dei coefficienti secondari complica talmente il problema che difficilmente la discussione può riuscire evidente e può permettere di dedurre delle conseguenze razionali. Al caso pratico d'altronde, i coefficienti, che io escludo, non avranno che rarissimamente un'influenza capitale.

Il quesito è dunque questo: un porto difeso da opere moderne, o come avviene più spesso, da opere vecchie trasformate, è attaccato da una squadra: Quali sono le offese che potrà intraprendere la squadra e quali sono le probabilità della loro riuscita?

La questione così semplice in sè ha portato in questi ultimi anni un cumulo di discussioni; gli esempi delle ultime guerre, interpretati, studiati sotto differenti punti di vista e colla intenzione di dimostrare un'idea preconcetta, hanno condotto a risposte tanto differenti che in mezzo ad esse a mala pena si può trovare il modo di orientarsi.

Riprendiamo quindi la questione *ab ovo* e rapidissimamente consideriamone le varie fasi.

Verso la metà del nostro secolo, e nello spazio di qualche anno, una rivoluzione completa si è prodotta nel materiale da guerra navale ed in quello della difesa costiera; una febbrile, instancabile lotta tra corazza e cannone, tra offesa e difesa si è combattuta, ed anche oggi, ed anzi oggi specialmente, l'ultima parola non è ancora stata pronunciata per definire a chi resti la vittoria.

Nella rassegna dei diversi esempi che ci offre la storia degli ultimi venticinque anni comincierò dalla guerra di secessione, in cui i mezzi impiegati, per la loro analogia con quelli attualmente in uso, ci permettono di trarre utili insegnamenti.

E comincierò dall'attacco del forte Sumter.

Il 7 aprile del 1863 il contrammiraglio Dupont, che comandava la squadra del Sud dell'Atlantico si presentava innanzi alle fortificazioni di Charleston con una divisione composta di 1 fregata casamattata e di 8 *monitors* a torri; queste navi erano armate con 1 cannone liscio da 15 pollici e con 1 cannone rigato da 150 libbre.

Il numero totale dei cannoni era dunque piccolo; ma, come avviene oggidì, erano tutti di grosso calibro. Alle due dopo mezzogiorno le navi federali giungono all'entrata della rada, si avanzano e cercano di penetrare tra l'isola di Sumter e l'isola di Sullivan, distanti tra loro da 1100 a 1200 *m*. In tutto questo tempo le batterie rimangono silenziose e se la bandiera del Sud non sventolasse sugli spalti del forte, si potrebbe credere Charleston abbandonato. Il *monitor* in testa alla colonna va ad urtare contro le catene tese tra il forte Sumter e il forte Moultrie e, non potendo oltrepassare l'ostacolo, è obbligato a tornare indietro, seguito nella contromarcia dai due *monitors* più vicini. Tale movimento porta un po' di confusione nel resto della colonna, ed è in questo istante, alle due e cinquanta minuti, che al segnale di un razzo partito dal forte Sumter tutti i cannoni delle batterie aprono contemporaneamente il fuoco contro le navi assalitrici, che si trovano da 500 a 800 *m* di distanza. La flotta però non esita ad accettare il combattimento e risponde vigorosamente: ma la protezione delle corazze è appena sufficiente contro il fuoco concentrato di tutte le batterie, che fanno piovere sulle navi una grandine incessante di grossi proietti. Una falsa manovra della nave ammiraglia aumenta la confusione, i *monitors* sono crivellati dal tiro energico e preciso dei suddisti; parecchi di essi (dei *monitors*) hanno delle avarie molto

gravi e l'ammiraglio Dupont è obbligato a dare il segnale della ritirata ed abbandonare la rada. Il combattimento era finito alle 4 $^1/_2$, aveva durato dunque meno di due ore. La maggior parte dei *monitors* aveva subito seri danni; uno fra essi, il *Keokuk*, era stato colpito 99 volte e colava a fondo all'indomani.

Quanto al forte Sumter, il più bersagliato, aveva ricevuto 44 proietti nella scarpa in muratura, ma le breccie prodotte vennero colmate dai difensori con sacchi di terra e di sabbia, per cui il giorno dopo esso si trovava in condizioni di resistenza altrettanto buone, quanto prima del combattimento. L'ammiraglio Dupont venne destituito dal governo federale, che credeva fermamente nella superiorità dei *monitors* contro i forti in muratura.

Considerazioni. — I *monitors* avevano alle murate una corazza di 13 *cm* rinforzata da piastre in ferro di 10 *cm,* il che dava in totale una corazzatura di 23 *cm.* Il ponte era blindato con una corazzatura di 5 *cm* e le torri erano costituite da piastre sovrapposte formanti una parete di 28 *cm.* Come si vede, se si tien conto della potenza dell'artiglieria del forte (formata di cannoni da 24 libbre, da 32 libbre e da obici di 8 pollici), esistevano tra corazza e cannone all'incirca le stesse proporzioni che si hanno oggidì: il risultato meraviglioso ottenuto dalla difesa, se in parte dipese dall'essersi la flotta cacciata senza avanscoperta nella rada, dipese però anche dalla buona ed energica condotta del fuoco della difesa. Nessuna nave fu colata a fondo nel combattimento, questo è vero, ma però molte di esse furono seriamente danneggiate, l'attacco fu respinto e la flotta fu costretta per due mesi all'inazione più completa.

Ai primi di luglio l'ammiraglio Dahlgreen, sostituito al Dupont, tornava alla riscossa; ma col ricordo fresco ancora dello scacco dell'aprile, procedette contro il forte Sumter e le batterie dell'isola Sullivan e Morris ad un regolare bombardamento. L'isola Morris attaccata da mare e dal continente cedette, non così il forte Sumter, che battuto intensamente per due lunghi mesi, respingeva vigorosa-

mente l'8 settembre un attacco della squadra ed un tentativo di sbarco. Durante il bombardamento 8 corazzate spararono contro il forte Sumter 8000 proietti di grosso calibro, ma ciascuna di esse fu colpita da 130 proietti; la distanza e la cattiva qualità delle artiglierie del forte non resero fatali i colpi, pur tuttavia le corazzate uscirono malconcie. L'energia del maggiore Elliot, il coraggio della guarnigione, la tenacità, la buona istruzione e sopratutto la fiducia nei propri mezzi spiegano la valorosa e lunga resistenza.

Dopo il bombardamento il fronte sud-est del forte era letteralmente demolito, ma tuttavia la difesa, ritiratasi dietro altri parapetti costruiti in fretta, continuava a rispondere, per cui il bombardamento, divenuto oramai inutile, dovette cessare il 4 novembre.

Così le forze di mare degli Stati del Nord dovettero per allora riconoscersi impotenti contro il forte Sumter, che non cadeva se non due anni dopo, cioè nel 1865.

Attacco di Nuova Orleans. — La Nuova Orleans situata presso all'imbocco del Missisipì è il punto più importante del golfo del Messico: i confederati, che l'occupavano al al principio del 1862, ne avevano difeso gli approcci coi due forti S. Filippo e Iackson, stabiliti sulle due rive; l'entrata del fiume era chiusa da una catena sostenuta da pontoni ancorati. Il 17 del mese d'aprile la squadra del comodoro Ferragut, formata di 35 navi di combattimento e di una flottiglia di bombarde, si presentava all'imboccatura del fiume. Dal 18 al 23 aprile le navi diressero un violento fuoco contro i forti, che risposero energicamente. La poca efficacia del bombardamento ed il danno che soffrivano le navi costrinsero l'ammiraglio Ferragut a tentare di forzare il passo. Infatti nella notte del 24 aprile, dopo aver fatto saltare la catena con una mina, la squadra sfilò alle due del mattino sotto il fuoco dei forti, giunse a Nuova Orleans, che impreparata dovette arrendersi.

La squadra nel passaggio di viva forza perdeva alcune navi. Pochi giorni dopo i due forti attaccati da mare e da terra si arrendevano.

Considerazioni. — Il passaggio di viva forza tra i due forti dimostra chiaramente che una flotta numerosa, composta di navi a vapore, ben equipaggiata e ben comandata, poteva allora passare quasi impunemente sotto il fuoco dei forti all'entrata d'un canale o d'un fiume.

Oggidì le linee di torpedini ed i mezzi pel puntamento notturno delle artiglierie renderebbero l'operazione molto più difficile. L'esempio però dato dall'ammiraglio Ferragut, con tanta audacia e decisione, può anche oggi essere imitato, quando l'ardire non sia minore e si sappia sacrificare qualche nave di poco conto per far saltare le torpedini.

Finalmente la caduta dei due forti dopo la presa della Nuova Orleans è una conferma del fatto che i forti e le batterie da costa, quand'anche abbiano resistito vittoriosamente ad una flotta nemica che li attacchi di fronte, cadono facilmente nelle mani del nemico, quando questi abbia potuto sbarcare delle truppe per investirli da terra e tagliare loro le comunicazioni con l'interno.

Gli esempi posteriori di Vicksbourg e di Mobile vennero a dare un'altra prova della possibilità di forzare un passo, qualora questo non sia sbarrato da qualche ostacolo che obblighi le navi a restare per qualche tempo sotto il fuoco delle batterie.

Attacco del forte Fisher. — Alla fine dell'anno 1864 i confederati erano ancora padroni del porto importante di Wilmington nella Carolina del Nord ed il generale Grant organizzò una spedizione per impadronirsene. Il porto di Wilmington era difeso da varie opere, delle quali la principale era il forte Fisher, opera in terra solidamente costruita con due faccie normali tra loro, armata con 35 cannoni e con traverse fra ogni due pezzi. Il forte era munito di ricoveri; la sua altitudine sul livello del mare era piccolissima e quindi i proietti delle navi potevano giungere sulle piazzuole anche col tiro di lancio. La flotta dell'ammiraglio Porter arrivò il 23 dicembre 1864 all'imbocco del porto: essa era composta di 33 navi di combattimento fra cui 7 corazzate; inoltre aveva una ri-

serva di 23 altre navi a vapore cariche di munizioni e carbone.

All'alba del 24 cominciò il bombardamento. Il fuoco delle navi, che l'ammiraglio Porter qualificò di *fuoco d'inferno*, ebbe per effetto di far rallentare il fuoco all'artiglieria del forte; il bombardamento durò fino a sera, ma le truppe di sbarco non essendo pronte, l'assalto del forte fu rimandato all'indomani. L'effetto prodotto dall'artiglieria delle navi dipese da due fatti:

a) Dalla piccolissima altezza delle opere sul livello del mare e dal non essere i pezzi in casamatta;

b) Dalla superiorità dell'attaccante che disponeva di un numero di bocche da fuoco 15 o 20 volte maggiore di quello della difesa.

All'indomani, 25 dicembre, mentre si operava lo sbarco, le corazzate ripresero il bombardamento: i forti risposero lentamente, ma l'attacco da parte di terra, per l'indecisione del generale Butler e per l'asprezza dei luoghi, non essendo riuscito, si dovette sospendere nuovamente il fuoco a notte fatta.

In questi due giorni il forte Fisher aveva sofferto pochissimo e se gli artiglieri non rispondevano, ciò dipendeva puramente dal fatto che i parapetti troppo bassi e la quota minima delle batterie permettevano alle navi di battere efficacemente le piazzuole.

Non fu che 15 giorni dopo ed in seguito ad altro terribile bombardamento che un vigoroso corpo di sbarco potè assaltare e prendere il forte Fisher.

Il comodoro Porter nel suo rapporto già citato dichiarò che nessun forte era stato mai fatto segno ad un così violento bombardamento, ed il meschino risultato ottenuto prova ancora una volta che l'artiglieria d'una flotta, impiegata da sola, è incapace di ridurre al silenzio un forte in terra ben costruito e valorosamente difeso.

Mi resterebbero da citare numerosi altri esempi nella stessa guerra e in quella successiva tra il Brasile e la repubblica Argentina e tra noi e l'Austria, ma la brevità ed

il carattere di questo studio mi costringono a tralasciarli per venire ad un'epoca più recente in cui i fatti palpitanti ancora di attualità serviranno meglio allo scopo.

Dirò quindi di alcuni episodi della guerra del 1879-80 tra il Perù ed il Chili. Il 27 maggio del 1879 il monitore *Huascar*, già famoso per la serie incessante di spedizioni, che, sotto il comando dell'audace contrammiraglio Grau, aveva impreso contro la costa del Chilì, si presentava innanzi alle batterie costiere di Antofagosta ed apriva contro di esse il fuoco dei suoi potenti cannoni. Dopo parecchie ore di *inutile fuoco*, dice la *Rivista marittima inglese*, l'*Huascar* dovette desistere.

I due esempi seguenti sono forse i più luminosi per la importante conclusione a cui dànno luogo. Eccoli in poche parole.

Bombardamento di Arica il 29 febbraio 1880. — Due navi, l'*Angamos* e l'*Huascar*, armate, la prima di cannoni Armstrong da 20 *cm* a retrocarica, e la seconda di cannoni da 28 *cm* ad avancarica, tutti di lunga gittata, si avanzano dalla linea di blocco per bombardare la città di Arica.

L'*Angamos* inizia il fuoco a 7000 *m* e l'*Huascar* a 6000 *m* dalla piazza, ad una distanza quindi che li mette fuori del raggio d'azione delle batterie della difesa.

Il bombardamento continua in queste condizioni per 7 giorni dal 29 febbraio al 6 marzo. In questo tempo le due navi lanciano contro la città, con tutta la calma possibile e con tutte le regole, circa 500 proiettili di grosso calibro e tuttavia gli effetti di questi tiri sono meschinissimi: alcune case sfondate e 12 persone tra morti e feriti.

Bombardamento del Callao del 10 maggio 1880. — Una squadra vigorosa e bene armata apre il fuoco sulla città e sui forti da una distanza media di 4500 *m*. I Peruviani coi loro vecchi cannoni ad avancarica lisci non giungono fino alle navi, le quali dopo un giorno intero di fuoco sono riuscite a questo risultato: 20 persone tra morti e feriti nella città, guasti materiali di piccolissima entità, alle batterie nessun danno. L'inefficacia del bombardamento da mare a grande distanza è quindi chiaramente provata.

Non parlo del bombardamento di Alessandria: fu un tiro al bersaglio, un'esercitazione comodissima, che non modifica di un capello le conseguenze che potremo tirare da quanto ho esposto sopra.

Ed ora riassumiamo e cerchiamo di farci un criterio della entità delle offese che una flotta moderna può recare ad un porto fortificato.

Se teniamo presenti alla mente i diversi fatti a cui rapidamente ho accennato, vediamo ch'essi si possono classificare in due categorie: 1ª operazioni di passaggio di viva forza in uno stretto od in un canale difeso da batterie; 2ª operazioni di attacco dei forti a mare e bombardamento dei porti e delle città retrostanti.

Quanto alla prima specie di operazioni abbiamo visto che sono sempre o quasi sempre possibili e possiamo d'altra parte spiegarci il perchè così debba essere. Infatti se si tien conto della velocità considerevole colla quale le navi lanciate a tutto vapore sfilano sotto il fuoco dei forti, si vede che ciascuna di esse resta pochissimo tempo a portata dei proietti nemici e, a meno di venir colpita nelle parti vitali, generalmente molto corazzate, ogni nave potrà cavarsela con lievi danni.

La questione sarebbe molto diversa se il canale, o lo stretto, fosse sbarrato da torpedini o da ostacoli fissi, ma il cercare fino a che punto ciò aumenti la difficoltà del passaggio è còmpito degli uomini di mare, nè io intendo parlarne.

2ª *specie di operazioni.* In queste come già dissi, la flotta attaccante può considerarsi isolata oppure coadiuvata da truppe che attaccano i forti dalla parte di terra, ed in tal caso l'operazione ha tutti caratteri d'un assedio in piena regola.

Mi occorre però far notare che questa distinzione non è rigorosamente esatta, poichè le navi portano generalmente con sè dei nuclei di truppe che, quando i forti e i loro difensori son sufficientemente indeboliti, vengono sbarcate e lanciate all'attacco delle opere. Naturalmente non si può

dire che in tal caso la flotta sia aiutata dalle truppe di terra e si può ritenere che l'operazione sia condotta a termine col solo concorso delle navi.

Tutta la questione si riduce quindi a vedere come si possa eseguire un attacco colla flotta sola e quale risultato possa dare. Circa alla distanza da cui il bombardamento può essere effettuato, si comprende come essa dipenda dalla relazione che esiste tra la potenza dei cannoni dell'attacco e quella dei cannoni della difesa. Oggidì una gran parte delle navi sono armate di cannoni aventi una gittata maggiore di 9000 *m*, mentre le batterie da costa nostre possiedono cannoni di diverso calibro e pochi fra essi hanno una gittata utile maggiore di 9000 *m*.

Parrebbe quindi che la questione del bombardamento potrebbe risolversi in favore delle navi; però debbo fare a questo riguardo alcune osservazioni, cioè: 1° i cannoni di un calibro superiore al medio ed aventi una gittata di 9000 e più *m* sono installati sulle navi in modo che per la massima parte non possono avere un angolo di elevazione, il quale permetta di sfruttare tutta la loro gittata. È un difetto di costruzione al quale io non so se si possa rimediare: certo è che per ora esiste; 2° alle grandi distanze una nave non solo non ha nessun mezzo di vedere il risultato dei suoi tiri, ma non ha nessun mezzo pratico per poter apprezzare la distanza del bersaglio con una sufficente approssimazione. Di più un porto, per quanto vasto, a 9000 *m* di distanza appare come un insieme confuso di muri e di case in cui la profondità orizzontale scomparisce: un grosso errore nel tiro non può quindi essere rilevato dalla squadra, la quale può trovarsi nel caso di continuare il suo fuoco allegramente, quantunque i suoi proietti vadano tutti fuori del bersaglio.

Non è qui il caso di esporre i sistemi di misura delle distanze e di puntamento, che sono oggidì in uso a bordo delle navi: tali mezzi sono a mio avviso insufficienti ad un tiro possibile anche per distanze non molto grandi. Per chi poi è stato in mare, non riuscirà strana la mia asserzione circa

l'aspetto che presenta il bersaglio alla considerevole distanza di 8 o 9 *km*. Genova e Gaeta, le due città fortificate, che si offrono meglio alla vista, provano la mia asserzione. 3° Infine abbiamo visto quale efficacia possa avere un bombardamento fatto in simili condizioni a grande distanza. Ma, si dirà, nei due esempi che sono stati citati il bombardamento venne fatto da poche navi; è vero, ma è anche vero che la distanza di tiro era solo di 5 o 6 *km*, per cui mi sembra di poter arguire a buon diritto che un numero maggiore di navi avrebbe prodotto un effetto simile, se non minore, qualora la distanza del bombardamento fosse stata di 9000 *m*.

Resta un'ultima questione, quella dell'attacco di viva forza. E qui è il punto cardinale, il tallone d'Achille che gli oppositori delle difese costiere credono di aver scoperto. Essi dicono: non possiamo bombardarvi efficacemente da lontano? Ebbene noi ci cacceremo sotto colle corazzate e batteremo non solo il porto, ma anche i forti.

E per sostenere la loro tesi dicono:

1° Noi abbiamo navi le cui corazze sono impenetrabili ai vostri proietti. 2° Noi abbiamo il vantaggio della mobilità, quindi spostandoci velocemente noi renderemo impossibile il vostro tiro. 3° Noi vi offriamo un piccolo bersaglio, mentre voi ce ne offrite uno grandissimo.

Per ciò che riguarda la prima di queste ragioni, è vero che occorrerebbero cannoni potentissimi per forare le corazze delle navi simili all'Italia; ma che bisogno c'è di forarle? La maggior parte della nave non è corazzata, si faccia piovere su di essa una grandine di proietti simili alle granate dei nostri cannoni da 32, si spezzino gli alberi, i fumaiuoli, si sconquassino le parti indifese, si rompano i tubi che contengono i fili elettrici di comunicazione, si frantumi il ponte di comando, si colpiscano i cannoni disposti in barbetta e poi mi si dica se è necessario sfondare la corazza e far gravi avarie per costringere la nave ad allontanarsi. Ma, si dirà, anche con questo, la nave non colerà a fondo. Certo che il colmo del desiderabile sa-

rebbe il poterla affondare, ma ne esiste proprio il bisogno? Purchè la nave si allontani, purchè sia costretta a mettersi in condizione di non più nuocere, la difesa avrà raggiunto il suo scopo. Una grande corazzata, colpita da due o tre salve di cannoni da 32 o da 24, è come un soldato che ha ricevuto una palla in un braccio, non ne muore, ma deve stare parecchio tempo all'ospedale prima di tornare a combattere. Si ricordi l'esempio del Sumter e dei *monitors* americani.

La 2ª ragione addotta è quella riguardante la mobilità. Ma qui l'insussistenza non dipende già da discrepanza di opinioni, dipende dall'ignorare un dato di fatto che è il seguente:

La direzione e la velocità d'una nave non hanno grande influenza sulla probabilità di colpire, poichè il metodo di puntamento non varia, anzi coll'aumentare della velocità della nave, divenendo più difficili i cambiamenti rapidi di rotta, vi è maggior speranza di colpire, che non se la nave movesse lentamente e cambiasse sempre direzione.

Ciò posto, si vede quanto sia privo di importanza il dire che la mobilità rende difficile un tiro efficace!

Circa la 3ª ragione essa cade da sè quando si pensi all'efficacia delle artiglierie della difesa; del resto mi sembra un po' strano il voler far credere che una nave larga 20 *m* lunga 120, con un'altezza di 8 *m*, senza contare i ponti, i fumaiuoli, le coffe ecc. costituisca un bersaglio ristretto per un cannone del tipo di quell'impiegati per la difesa costiera.

Coll'ammettere la non grande efficacia delle offese delle navi contro i porti fortificati non s'intende diminuire il prestigio e l'importanza delle flotte. Le guerre dell'avvenire apriranno nuovi e più vasti orizzonti alle marine moderne, e se l'evoluzione delle idee è lenta per ora, verrà certamente il giorno che la flotta, svincolata dalle coste, troverà, (come trovò la cavalleria nell'avanscoperta dopo l'aumentata efficacia delle armi da fuoco) un impiego più utile, lontano, sul vasto mare.

Mi sembra inoltre che questa diversità di idee provenga anche dall' incertezza che oggidì si verifica circa il modo di impiegare le flotte. Se osserviamo il lavorio prodottosi nelle marine europee nell'ultimo ventennio (e lo possiamo osservare, constatando quello avvenuto presso di noi ed in Francia), vediamo che esso è il prodotto di uno stato di cose e di opinioni stranissimo. Da una parte il bisogno di una flotta potente e numerosa è sentito ed ammesso da tutti; dall'altro l'impiego di questa flotta è discusso, contrastato ed i pareri più discordi mettono in dubbio continuo coloro che sono incaricati di proporre i tipi di nave più conveniente. Presso di noi questo stato anormale si manifestò nell'acerbissima questione delle navi grandi e delle piccole; in Francia si rivelò coll'ondeggiamento nell'indirizzo dato alle cose di mare dai numerosi ministri che si succedettero in breve spazio di tempo. Il risultato fu che si ebbero navi buone a tutto, o meglio che si dissero tali. Costrutte queste, il concetto della loro superiorità venne proclamato tanto e tanto ripetuto che, quando alcuni più freddi di mente tentarono di provare la difficoltà di impiegarle contro le fortificazioni costiere, si levarono intorno le più alte grida di stupore e di disapprovazione. Dieci o quindici anni fa queste grida potevano essere giustificate dal fatto che le fortificazioni costiere erano in Italia di molto lontane per armamento e per potenza complessiva da quello che non siano ora; ma il male è che si continua anche oggidì a ripetere che le navi debbono proteggere le piazze marittime.

I porti fortificati hanno per le squadre la stessa pericolosa attrattiva che presentano le piazze di terra per gli eserciti: ma guai se si cede al fascino! La potenza delle navi, la loro enorme grandezza, la loro velocità a nulla gioveranno, quando la flotta si lascierà indurre a difendere i porti rifugiandovisi; sarebbe come rinunciare anticipatamente alla vittoria, sarebbe la sconfitta prima della battaglia. Ma per giungere ad ottenere che ciò non avvenga io credo che si debba insistere a ripetere e proclamare il prin-

cipio che la difesa costiera deve e può bastare a sè stessa. Le piazze marittime trovano « la loro ragione d'essere nell'organizzazione e nel rifornimento delle flotte; ma queste hanno e debbono avere vita propria: se altrimenti avvenisse si cadrebbe in una ripetizione di principî ». Del resto, a che gioverebbe il creare delle piazze marittime, qualora l'esistenza di esse producesse per primo effetto l'immobilizzazione della flotta? « Al largo, al largo », deve essare il grido di ogni marinaio; i cannoni della costa bastano al loro còmpito e qualora non bastassero, meglio sarebbe demolire tutte le batterie, al pretendere che le squadre rinuncino all'offensiva. L'esperienza, la tecnica ed il ragionamento vogliono adunque che le difese costiere si espongano e si oppongano alle offese delle navi nemiche, senza l'aiuto delle squadre nazionali, e questa conclusione ci porta ai seguenti non lievi risultati:

1° maggior libertà d'azione alla marina e quindi diminuito il numero troppo grande dei còmpiti assegnati alla flotta nella difesa degli stati;

2° diminuito lo svantaggio della esiguità numerica d'una flotta in relazione colla estensione delle coste. E questa conseguenza diretta di quanto ho esposto è certo di somma importanza; sparita la necessità dei punti di crociera obbligati, chi non comprende come in quel vasto piano di manovra che è il mare, un ammiraglio possa a volontà concentrarsi, offrirsi o sfuggire quando, dove e come più gli convenga? Togliete i pregiudizi che obbligano gli incrociatori dotati di 18 o 19 miglia di velocità a rimanere per giorni interi, per settimane in piccolo moto, rinunciando alla loro enorme velocità per guardare un porto, il quale deve sapersi guardare da sè, o per guardare una costa su cui il nemico non sbarcherà, finchè la difesa avrà una corazzata capace di tenere il mare; togliete i pregiudizi sui bombardamenti da mare a grande distanza; togliete le fantasiose e terribili immagini circa gli effetti dei grandi cannoni sulle batterie della difesa; restituite alla flotta il suo còmpito essenzialmente offensivo, cessando dal voler tutto

proteggere, tutto difendere, tutto salvare; cancellate infine quelle frasi che non dicono nulla, ma che ingannano molti, frasi che oggidì formano il patrimonio d'una letteratura militare romanzesca, e si vedranno dai frantumi delle vecchie idee sorgere in giuste proporzioni i còmpiti della difesa fissa e della flotta.

Ho accennato a certe frasi, ne dirò alcune che scelgo a caso in parecchi volumi nostri e stranieri; eccole:

La flotta italiana dovrà difendere la lunga estensione di coste della penisola; l'inferiorità numerica sul mare ci obbligherà alla difensiva; la flotta deve pensare a conservare la sua base d'operazione; bisogna salvare le coste dal bombardamento e dagli sbarchi.

Noto intanto che, per una strana ed inconcepibile insistenza, in tutte queste frasi non si fa che parlare di *difensiva*. Voglio supporre che si intenda parlare di difensiva strategica solamente, poichè la difensiva tattica in mare non può esistere, almeno nel senso in cui la intendiamo noi. Restiamo quindi nel campo strategico, e supponiamo due nazioni, aventi all'incirca ugual forza per mare, come per esempio l'Italia e la Francia, in una guerra europea. La prima frase accennata più sopra dice che la flotta sarà obbligata a difendere la lunga estensione di coste: naturalmente si ha il diritto di supporre che ciò avverrà per l'una e per l'altra parte delle flotte combattenti: immaginiamoci quindi la squadra italiana divisa tra Spezia, la Maddalena, Taranto e Venezia, aspettando di difendere le coste, e la flotta francese, divisa pur essa tra i porti del Mediterraneo e quelli dell'Atlantico, nell'esercizio dei suoi còmpiti difensivi. Sarà un bello spettacolo, ma via, non sarà la guerra. Che se poi la flotta nemica o parte di essa si muove per prendere l'offensiva, lascierà scoperto quel tratto di litorale che doveva coprire e perderà quindi di mira lo scopo che le si era assegnato, cioè *quello di difendere le coste*.

Che se d'altra parte si vuole ammettere il giusto principio che attaccando si difende, non riesco a comprendere come debba proprio toccare sempre a noi il far la parte di

chi, legato per un piede ad un palo, deve guardarsi d'attorno e difendersi senza potersi allontanare. È un partito preso e ci vorrà del tempo parecchio, quanto ce ne volle per noi di terra e forse più, prima che l'idea della difensiva ceda un po' di terreno a quella dell'offensiva, ed appaia non solo possibile ma razionale il poter fare agli altri ciò che gli altri vorrebbero fare a noi stessi.

Degli sbarchi. — Ed ora parliamo di un'altra specie di offese che si possono temere da parte del mare, cioè degli sbarchi. Su questo argomento i pareri degli autori sono molto disparati. Cercherò quindi di riassumere le idee delle diverse scuole raggruppando gli autori in tre nuclei. 1° *I moderati,* cioè coloro che ammettono la possibilità d' un grosso sbarco sotto certe condizioni. 2° *Gli intransigenti,* cioè coloro che non ammettono questa possibilità che in casi eccezionalissimi. 3° Il gruppo di coloro che ammettono la possibilità d'un grosso sbarco senza restrizione.

Vediamo rapidamente su che cosa si fondano i partigiani di opinioni così disparate e come vengano alle loro conclusioni.

1ª *Scuola.* Ecco il sunto del ragionamento. Scoppia una guerra (naturalmente l'esempio scelto da tutti è quello di una lotta fra Italia e Francia). Noi siamo sul mare inferiori in numero, abbiamo molte coste da guardare, abbiamo la capitale in posizione critica, abbiamo dalla Magra a Gaeta una distesa di litorale favorevole agli sbarchi; è impossibile difendere tutto; il nemico può dunque, facendo minaccie sopra un punto, sbarcare in un altro. E fin qui il ragionamento corre. Seguitiamo: quale sarà l'entità dello sbarco? Presto fatto a calcolarlo: la Francia ha tanti trasporti, tante navi mercantili, il tonnellaggio è tanto, nel 1854 si impiegò tanto tempo ad imbarcare tante truppe per la Crimea, nel 1859 se ne impiegò tanto per le truppe dirette a Genova, dunque è chiaro come la luce meridiana che noi avremo certamente sulle nostre coste uno sbarco di tanti uomini, tanti cannoni, tanti cavalli equipaggiati, armati e riforniti di tutto punto e pronti a marciare su Roma. E le restri-

zioni? Poca cosa: la nostra flotta occupata a difendersi alla Maddalena, gli incrociatori ed avvisi catturati e le prime truppe francesi sboccate nelle valli, naturalmente, del versante italiano. Qualcuno giunge persino ad ammettere con uno sforzo evidente che lo sbarco è possibile solo dopo qualche insuccesso; ma non dice che razza d'insuccesso debba essere, onde siamo daccapo nell'incertezza.

2ª *Scuola.* Qualunque sbarco di qualche entità è impossibile; bisognerebbe distruggere prima tutta la flotta per poter arrischiare sul mare un convoglio di trasporti della lunghezza e della mole quale sarebbe necessario per un corpo di 80 o 90 mila uomini. Ora siccome è impossibile che la flotta possa essere côlta tutta riunita e annientata in un sol colpo, così resteranno sempre delle torpediniere, un incrociatore, una corazzata, qualche cosa insomma di potente e di offensivo, che gettandosi addosso al convoglio dei trasporti, in una notte buia, farà, come il famoso « leone di tori entro una mandra », un'ecatombe della intera spedizione.

3ª *Scuola.* Da Marsiglia alla riviera Ligure il tratto è breve; nè è molto grande quello tra Marsiglia e la riviera Toscana. Chi oserebbe negare che ad un dato momento (che non si dice quale sia però) la Francia non potrebbe agevolmente trasportare in un punto di queste coste almeno 4 corpi d'armata? E per provare questa asserzione giù cifre e calcoli di tempo, di quantità, di tonnellaggio. Un autore di questa scuola, giunto in fondo al suo calcolo soggiunge con evidente compiacenza:

« Non si tien conto del naviglio mercantile a vela, sebbene esso possa essere utilizzato prendendolo a rimorchio, specialmente quando si trattasse di uno sbarco non lontano per esempio nella rada di Vado ». E a modo di conclusione dice: « Chi vorrà ben ponderare quanto fu detto sopra, e la parte larga che si è fatta allo imprevisto in questa valutazione, può persuadersi facilmente che si è piuttosto assai al disotto che al disopra del vero, affermando che la Francia ha ampiamente il mezzo di trasportare sulle nostre coste

la parte combattente di 4 corpi d'armata francesi, cioè 104 mila uomini, 17 mila cavalli e 1900 carri » (1). E così via d'incanto. *Li avrà poi la Francia questi 4 corpi d'armata?* si domanda l'autore. Certamente, si risponde, la Francia ha 19 corpi d'armata, di cui 12 li disporrà alla frontiere contro i nostri 12, qualcheduno lo terrà in osservazione alla frontiera nord-est, gliene avanzeranno sempre a sufficienza per fare lo sbarco!!!

Pare favola ed è vero! A che cosa possono mai condurre le idee preconcette! Ed ora, come raccapezzarsi in mezzo a questa diversità di conclusioni? Anzitutto quali sono gli errori in cui si incorre generalmente nel calcolare la possibilità d'uno sbarco e la sua entità? Il primo e non lieve a parer mio, è quello di considerare l'operazione dal lato soggettivo e quindi venire ad una conclusione che dovrebbe pesare su tutto l'andamento della guerra. Infatti, tanto coloro che limitano l'entità d'uno sbarco a 30 o 40 mila uomini, quanto quelli che la fanno salire a 120 o 130 non pensano allo scopo dello sbarco, agli obbiettivi da raggiungere e alla convenienza di essi in rapporto alla conseguente diminuzione di forza che si avrebbe nell'esercito combattente alla frontiera. Si calcola la forza di sbarco, partendo unicamente dal tonnellaggio delle navi, di modo che, mentre un autore avaro vi lancia sulle coste solamente 30 o 40 mila uomini che giunti a terra si troverebbero in cattive acque, l'altro, impiegando anche i bastimenti a vela presi a rimorchio, vi trasporta un buon quarto dell'esercito francese in men che non si dice, e più che uno sbarco vi fa capitare addosso un'emigrazione, una invasione di Galli a cui non manca che il Brenno.

Un altro errore è questo: si parla di facilità di imbarco e di sbarco e per provare l'asserto proprio si ricorre agli esempi delle spedizioni di Crimea, di Algeri, di Genova, del Tonkino e, fatta la proporzione, si tirano le conseguenze.

---

(1) Vedi opuscolo: *Appunti sulla capacità d'invasione marittima della Francia.*

Evidentemente la situazione è molto differente, nè un simile ragionamento può essere ammesso: 1° perchè le spedizioni di cui si parla erano fatte su spiagge quasi libere e sempre colla assoluta padronanza del mare e con un tempo non limitato innanzi a sè; 2° perchè furono piccole, od almeno furono fatte alla spicciolata, nè si può dire che, se per imbarcare o sbarcare una divisione ci vuole un tempo a, per sei divisioni ci voglia tutto al più un tempo uguale a sei volte a. Al di là di un certo limite, certe operazioni diventano impossibili od almeno richiedono un tempo molto al di sopra di ogni proporzione prevedibile.

3° Errore, il più grave. Si esagera la facilità degli sbarchi, appoggiandosi sempre ad esempi che non hanno alcun rapporto o ne hanno pochissimi con il fatto che si discute. Si dice: la costa toscana è favorevole agli sbarchi perchè è bassa, sabbiosa, uguale. — Durante le manovre navali del 1887, essendo imbarcato sulla squadra attaccante, potei constatare che i mezzi di sbarco in quasi tutto questo tratto di litorale, accostandosi alla spiaggia, toccavano fondo a più di 30 *m* dalla riva ed i marinai erano costretti a entrare nell'acqua fino al disopra del ginocchio. I cannoncini da sbarco dovevano essere trasportati scomposti all'asciutto, dove venivano ricomposti con grave perdita di tempo. E si trattava solamente di una o due sezioni di cannoni identici ai nostri da montagna, senza quadrupedi; gli uomini sbarcati erano in massima dai 400 ai 600, tutti marinai, che anche senza le imbarcazioni, sarebbero venuti ugualmente a riva nuotando, vestiti ed armati. — Ma si pensi un momento allo sbarco di batterie da campagna da 90 *mm*, allo sbarco di cavalli, di uomini già sbattuti dal mal di mare, dall'insonnia, dall'accozzamento alla rinfusa sui ponti e sotto coperta, si pensi allo sbarco di carri, alla necessità assoluta, imperiosa di far presto, al trovarsi, appena a terra, sopra una costa sabbiosa, su cui dopo dieci minuti di passaggio si affonderà fino al ginocchio, all'aver davanti una zona che per la lunga distesa delle pinete impedisce l'avanzata, il riformarsi, il riordinarsi, mentre forse il difensore vi piomba addosso anche

con poche forze e vi accresce lo scompiglio nelle unità; si pensi infine che non sono 500 o mille o diecimila gli uomini da sbarcare, ma che sono 80 o 90 mila, eppoi si veda se si può ancora dire che sulla costa toscana si sbarca facilmente.

E si noti che io qui non tengo conto dello stato del mare, poichè tutti i marinari convengono nel dire che per sbarcare ci vuole mare assolutamente tranquillo. Aggiungiamo che una massa di 70, 80 o 90 mila uomini non si sbarca a piacere sopra un punto qualunque della costa, ma si sbarca solamente in quel punto studiato, stabilito a priori, in relazione alle esigenze strategiche e logistiche.

Ora, supponiamo pure che la spedizione parta al momento opportuno da Tolone con mare calmo, con bonaccia completa e supponiamo anche che la traversata si effettui senza cattivi incontri, ma si sarà poi sicuri di giungere al punto di sbarco con buon mare?

Tutti sanno quanto siano frequenti ed improvvise nel Mediterraneo le raffiche di libeccio e di scirocco e come per un leggero vento, anche per una semplice risacca, la spiaggia toscana (la famosa spiaggia bassa e sabbiosa), sia subito coperta di cavalloni. Che cosa dovrà fare la spedizione dopo 36 e più ore di viaggio (supponendo con tutta probabilità che il convoglio navighi con 8 miglia di velocità) quando arrivato in prossimità della costa non possa sbarcare? Dovrà aspettare? Ma aspettando darà tempo alla difesa di accorrere per mare e per terra. Dovrà allontanarsi e andare ad eseguire lo sbarco in un altro punto? Ma avrà questo altro punto uguali requisiti strategici? Mi sembra dunque che tutta questa grande facilità di sbarco non esista. — Una spedizione quindi, per ben riuscire, dovrebbe calcolare sopra una serie non interrotta di favorevoli combinazioni e direi quasi di miracoli, ma il far conto sui miracoli è uno sfidare il cielo e porta sempre ad errori gravissimi nel campo militare.

Circa ai grandi sbarchi, a quelli cioè che possono dare un colpo terribile alla resistenza nostra, che possono, se-

condo una di quelle frasi sonore, tagliare in due la nostra difesa, mi sembra che non si debba temerne al punto da obbligare la flotta a restare inattiva per sorvegliare le coste. Finchè la flotta nostra, sfuggendo la battaglia di squadra, scorazzerà alla spicciolata il Mediterraneo e l'Atlantico, infliggendo colla sua superiorità di velocità, di armamento, di corazza, perdite continue al nemico, questo non arrischierà 40 o 50 trasporti con 80 mila uomini al mare. Perchè egli facesse ciò bisognerebbe che alla difesa fosse avvenuto per mare o per terra uno di quei disastri, che tolgono ogni pensiero ed ogni mezzo di offensiva e dànno all'attaccante una grandissima superiorità numerica e morale.

Quanto ai piccoli sbarchi, la natura delle coste non influisce gran che sulla loro possibilità. Con mare tranquillo mille uomini sbarcano dovunque, anche tra gli scogli e di notte. Del resto, a che cosa possono tendere queste operazioni di piccola guerra? A distruggere la nostra ferrovia litoranea? Ma per far ciò non c'è alcun bisogno di sbarcare: una nave che si accosti a 300 o 400 *m* dalla spiaggia nei punti in cui la ferrovia è in rialzo e vicinissima al mare, può coi suoi grossi cannoni distruggere 20 o 30 *m* di strada, senza arrischiare un uomo. Nè la flotta potrebbe impedire, anche volendo, tali operazioni: il guardare la costa in tutti i punti è impossibile, perchè occorrerebbe un numero stragrande di navi e perchè una tale difesa avrebbe tutti gli svantaggi della difesa a cordone e darebbe buon giuoco al nemico.

Concludiamo. La risoluzione della questione: *Come adoperare le forze preparate per la guerra* è a parer mio molto più complicata per la marina, che non per l'esercito: se per noi di terra la parte ardua sta nelle modalità dell'esecuzione del concetto strategico, questo però in generale è semplice, nè potrebbe essere altrimenti, tenuto conto della enorme macchina che si tratta di dirigere e che permette nel suo insieme pochi movimenti. Per la flotta la cosa è diversa: la difficoltà maggiore sta nell' escogitare il modo più utile di impiegare la forza, poichè

dato un concetto, un piano, la sua esecuzione entro i limiti del logico, è di una semplicità meravigliosa. Per un esercito il portarsi sopra un dato punto, in un tempo dato, è una operazione sempre difficile e non sempre possibile, ma una volta giunti sull'obbiettivo, una gran parte dello scopo è raggiunto; per una flotta invece, il raggiungere una località è un'operazione semplicissima sia nel tempo, che nello spazio: la difficoltà, e tutta la difficoltà, sta nel sapere se è utile il recarvisi. Questo fatto a parer mio è quello che ha portato alla moltiplicità degli scopi assegnati alla marina, o per meglio dire, alla conservazione degli scopi che si assegnavano alla marina pel passato, per cui girando la principale questione della direzione più favorevole da darsi agli sforzi, si è limitata la discussione alla possibilità di offendere o no la tal altra nave, di eseguire o no degli sbarchi, di attaccare o difendere piazze fortificate.

Perciò le relazioni tra la guerra marittima e la guerra terrestre, mancando la prima di principî fissi, sono rimaste vaghe e per cercarle bisogna scendere all'analisi di ciascun fatto, oppure fare la solita ipotesi di difensiva assoluta, che sopratutto sul mare e colle idee moderne, è non solo poco logica, ma dannosa.

Io mi sono attenuto al 1° dei due metodi, al metodo analitico, tralasciando di ricercare quando e in che misura, in caso di guerra, i fatti che studiavo potrebbero avvenire. Ho accennato solamente ai caratteri che, secondo i più autorevoli scrittori, avrà la guerra marittima dell'avvenire; ad altri di me più profondi, in base a questi caratteri, l'architettare la più soddisfacente cooperazione dell'esercito e della flotta.

Ciò che intendevo di far risaltare si è che nè i nostri porti fortificati, nè le nostre coste correranno gravi pericoli di bombardamenti e di sbarchi, e che quindi le preoccupazioni per la parte peninsulare ed il conseguente impiego difensivo della flotta sono in gran parte superflui, almeno per il primo periodo della guerra.

E termino esprimendo la mia convinzione che la lunga distesa di coste della nostra Patria, non è, militarmente parlando, così dannosa come vorrebbero dimostrare coloro che, procedendo per aforismi, troncano ogni ragionamento. Così nella ricerca delle relazioni tra la guerra marittima e la terrestre, il porre dei principî simili a questo: *che le Alpi si difendono dal mare*, o a quest'altro *che le coste si difendono dalle vette alpine*, è un voler giungere deliberatamente ad erronee conclusioni.

FELICE PORTA
Tenente nel 26° Reggimento Artiglieria

LA FORTIFICAZIONE ATTUALE

CONSIDERAZIONI GENERALI
ELEMENTI PRINCIPALI DI UN ORDINAMENTO DIFENSIVO

Si narra che Turenna, interrogato dal principe di Condè sul modo migliore di condurre la guerra di Fiandra, rispondesse: *Fare pochi assedi e dare molte battaglie.* Questo principio, enunciato or sono due secoli, sembrerebbe dovesse prevalere al giorno d'oggi, in cui la rapidità costituisce il carattere delle operazioni guerresche, se, ponendo mente ai vasti lavori d'afforzamento, che da tutti gli Stati si preparano lungo le frontiere, non si fosse indotti a presagire che, nelle future guerre, le più grandi battaglie avranno luogo nel raggio d'azione delle piazze forti, destinate ad esercitare una grande influenza sull'indirizzo delle operazioni fin dall'aprirsi della campagna.

Ammessa, per un esercito il quale avanza in territorio nemico, la necessità di rivolgere anzitutto i propri sforzi all'espugnazione delle piazze di frontiera, ne consegue che nei futuri assedi dovranno prevalere i principî della moderna tattica: l'azione di grosse masse d'artiglieria associata all'offensiva rapida delle truppe. Ciò val quanto dire che il procedimento ossidionale del Vauban, applicato integralmente fino alla metà circa del presente secolo (Assedi di Anversa e di Sebastopoli), fino a quando le artiglierie lanciavano proietti pieni a distanze non superiori a 2000 *m*, dovrà subire radicali modificazioni, ed intiere fasi del medesimo si vedranno sparire nelle future guerre d'assedio.

I.

Gli attacchi speditivi, preparati da un vivo ed intenso fuoco d'artiglieria, sono ritenuti i più conformi all'odierna rapidità delle operazioni di guerra.

Il bombardamento, eseguito con sole artiglierie da campagna, non potrebbe presentare una qualche probabilità di successo se non contro piazze forti di difettosa costruzione, male armate, difese da presidio debole e scoraggiato. L'attacco di viva forza, preparato dal fuoco di artiglierie d'assedio, sembra che debba pure incontrare gravi difficoltà di riescita per poco che le opere della piazza sieno provviste di qualche locale alla prova pel ricovero degli uomini e del materiale. Tenuto, peraltro, presente che, con l'attuale modo di guerreggiare, i risultati i quali, per la resa di una piazza, conseguirebbe l'esercito invasore, potranno essere di tanto maggior rilievo quanto più grande fu la celerità con cui vennero raggiunti; che, quantunque negli attacchi speditivi siano inevitabili per l'aggressore perdite considerevoli, queste risulteranno sempre di gran lunga inferiori a quelle che dovrebbe sopportare nelle lunghe operazioni di un assedio regolare; che, infine, le suddette operazioni richiedono spostamenti considerevoli di forze e perdite di tempo anche oltre il prevedibile; non vi sarebbe da essere sorpresi se, quantunque « le temps n'est plus où l'on pouvait « précipiter des colonnes de troupes dans le fossé d'une « place pour le franchir sur une digue de corps hu- « mains » (1), gli attacchi speditivi dovessero, giusta l'avviso di molti, sostituirsi, sovente in avvenire, ai lenti procedimenti delle espugnazioni sistematiche.

In qualunque caso le operazioni di attacco verranno iniziate col bombardamento delle opere e delle batterie inter-

---

(1) BRIALMONT — *Influence du tir plongeant et des obus-torpilles sur la fortification* — Pag. 58.

medie, poichè dal bombardamento, massime se eseguito con granate-mina, potranno attendersi effetti considerevoli e, talvolta, inattesi. Che sia universalmente riconosciuta l'opportunità di tale condotta delle operazioni, è provato dal fatto che, presso molti eserciti, vennero di già organizzate alcune sezioni di bocche da fuoco leggiere d'assedio da essere assegnate alle truppe di campagna (1).

Fra i propugnatori dei metodi d'attacco speditivi primeggia il generale von Sauer. Sono noti gli argomenti coi quali ha inteso di dimostrare la possibilità d'impadronirsi di una piazza provvista di opere staccate. senza intraprendere i lavori lenti e faticosi di un assedio regolare, che costringono ad immobilizzare per lunghi periodi di tempo, effettivi numerosi di truppe.

Le fasi che, secondo il predetto generale, dovrebbe seguire l'assedio speditivo di un campo trincerato o di una linea difensiva, costituita da punti di appoggio e da intervalli organizzati a resistenza, sarebbero le seguenti:

Periodo preparatorio. — Ricognizione e investimento. — Le operazioni di attacco saranno precedute dall'investimento e

(1) « In luogo dei grossi parchi di una volta, di difficile e lenta mobi-« litazione, i nuovi vengono man mano ovunque costituiti in piccoli « gruppi, o sezioni, o batterie e queste provviste di tutti gli elementi in-« dispensabili per mobilitarsi, muoversi, e agire indipendentemente l'una « dall'altra. A seconda dei bisogni esse sono riunite in parchi più o meno « grandi, secondo che trattasi dell'attacco di un singolo gruppo di forti, « o di operazioni dirette contro grandi campi trincerati. »

« Fanno parte dei grandi parchi alcuni gruppi particolari di bocche da « fuoco detti *sezioni speciali* in Germania, parchi mobili in Francia ed « in Austria, destinati a seguire immediatamente l'esercito d'operazione « per battere, specialmente con tiri curvi, le opere di campagna erette fra « i grandi campi trincerati, o sulle posizioni difensive. »

« Questi parchi speciali o mobili, in gran parte formati da obici e da « mortai, provvisti di molte munizioni, ricevono un'organizzazione più « completa e più solida degli altri, in modo che la mobilitazione ne riesca « più rapida e possano muovere, all'occorrenza, con le truppe dell'avan-« guardia. »

(*Appunti sulla guerra d'assedio* — X — *Rivista militare italiana*, settembre 1890, anno XXXV, Tomo III).

da una contemporanea ricognizione del terreno avanzato per raccogliere elementi sul valore probabile di resistenza delle opere e per procurarsi, sopratutto, dati positivi sulle strade dirette verso la piazza e sugli accessi che conducono a quelle pieghe del terreno (a distanza di 1000 a 2000 *m* dalla prima linea di difesa), nelle quali dovranno impiantarsi le batterie di bombardamento, a tiro curvo.

Il possesso delle anzidette posizioni si otterrà con una marcia concentrica delle varie colonne di attacco, dopo aver superato la resistenza che non mancherà di opporre la difesa, sia con la molteplicità degli attacchi eseguiti simultaneamente su tutti i lati accessibili della piazza; sia con la superiorità numerica delle forze; sia, sopratutto, con la prevalenza del fuoco d'artiglieria, alla quale spetta il còmpito principale anche nel periodo preparatorio.

a) *Azione dell'artiglieria.* — L'aggressore dovrà disporre di un grande numero di cannoni da campagna e di pezzi leggeri d'assedio: mortai da 15 (1). Con i primi verrà eseguito il tiro a shrapnel, efficace anche al di là di 3000 *m* (2), contro l'artiglieria scoperta della difesa che presenta bersagli alti più visibili di quelli dell'attacco. All'azione del tiro a shrapnel si aggiungerà, quando occorra, quella del tiro arcato di scoppio eseguito con i mortai da 15 sopra indicati.

Dovranno, nel tempo stesso, entrare in azione i cannoni d'assedio dei parchi mobili per controbattere i più grossi calibri della difesa, destinati essenzialmente alla lotta d'artiglieria, e per demolire i ripari leggeri che la difesa avesse,

(1) Il mortaio da 15 d'acciaio, Krupp, pesa, compreso l'affusto, *kg* 730.

(2) I cannoni da campagna dell'artiglieria tedesca lanciano, a distanza di 3500 *m*, sotto un angolo di tiro di 10° $\left(\frac{3}{16}\right)$ gli shrapnel, di cui l'angolo di caduta è di 15° $\left(\frac{4}{16}\right)$.

I nostri cannoni da 9 ARC Ret. e da 9 BR Ret. lanciano, all'anzidetta distanza, sotto un angolo di tiro di 9° 54', lo shrapnel a diaframma con angolo di caduta di 14° 54'.

per avventura, applicati alle installazioni delle proprie artiglierie, per proteggere i serventi dalle pallette degli shrapnel e dalle scheggie delle granate.

b) *Avanzata delle colonne d'attacco.* — Acquistata la superiorità del fuoco, le colonne d'attacco potranno spingersi fino alle posizioni favorevoli all'impianto delle batterie a tiro curvo, di bombardamento, alle quali spetta di iniziare le operazioni definitive di attacco, riducendo all'impotenza le artiglierie della difesa, sconvolgendo i terrapieni delle opere e demoralizzando il presidio, affine di rendere possibile l'assalto delle opere che costituiscono i punti d'appoggio di una linea o di un campo trincerato.

Bombardamento ed attacco della linea di difesa. — Il bombardamento verrà eseguito a distanze da 1000 a 2000 *m* con le batterie a tiro curvo, state costruite nella notte susseguente all'avanzata delle truppe ed all'occupazione delle posizioni.

Le artiglierie a tiro curvo lancieranno granate, shrapnel, ed anche granate-mina, quando nelle opere esistano locali coperti da volte rafforzate. Ciascuna batteria avrà un obbiettivo ben fissato e l'azione del bombardamento sarà contemporaneamente diretta anche contro le batterie intermedie ed i trinceramenti negl'intervalli della linea di difesa.

Il fuoco aperto all'alba sarà proseguito fino a che, posto fuori di servizio il materiale d'artiglieria e sconvolti i rampari, il presidio sia stato costretto a rifugiarsi nei ricoveri Le colonne di attacco potranno quindi spingersi fin contro il ciglio di controscarpa delle opere per tentare d'impadronirsene, attraversando il fosso e scalando la scarpa esterna.

Quando, malgrado gli effetti del bombardamento, le opere presentassero ancora sufficiente resistenza da non permettere alle colonne di attacco di avanzare nella zona battuta dalla fucileria, si tenterà di forzare gl'intervalli, la cui occupazione renderà ancora più precario lo stato delle opere già devastate dal tiro di bombardamento.

Forzata la linea dei punti di appoggio si dovrebbe pro-

cedere all'attacco delle linee retrostanti e del nucleo centrale. Ma pervenuti a questa fase dell'assedio speditivo non seguiremo più oltre l'andamento delle operazioni, bastando di aver presente lo svolgimento di quelle che, secondo il von Sauer, dovrebbero in pochi giorni porre l'attaccante in possesso della linea principale di difesa.

Senza entrare a discutere sulla probabilità di successo che presentano gli attacchi speditivi, importa unicamente fissare un punto sul quale non sembra possano sollevarsi obbiezioni, che cioè una piazza, comunque organizzata, presenterà maggior resistenza contro un assedio regolare che non contro un attacco speditivo. Nel primo il lento svolgimento delle operazioni offre il modo di completare l'ordinamento difensivo delle opere e del terreno esterno, e quantunque, nel progresso dell'assedio, i mezzi di cui l'attaccante arriverà a disporre (potenza e numero delle artiglierie) possano risultare superiori a quelli impiegati in un attacco speditivo, il tempo occorrente per radunare e porre in azione mezzi siffatti consentirà alla difesa di preparare e porre in azione i propri non meno potenti.

Per avere un'idea di quale utilità possa risultare alla difesa il tempo richiesto dai lunghi preparativi di un assedio regolare, basterà ricordare che la fortezza di Sebastopoli il 23 settembre 1855 avrebbe potuto essere presa d'assalto dagli alleati, stabilitisi nel giorno stesso sulla riva destra del Belbek, a mezza lega dalle poche ed insufficienti opere della piazza. Il 17 ottobre successivo fu invece in grado di rispondere con successo al primo cannoneggiamento degli alleati. Dei 24 giorni trascorsi Todleben aveva profittato largamente per costruire trinceramenti e batterie armate di 64 bocche da fuoco, con le quali potè ridurre al silenzio 53 pezzi dei francesi. Tuttavia, giusta l'avviso dello stesso Todleben, gli alleati avrebbero ancora potuto quel giorno tentare un attacco preparato dal fuoco di 72 cannoni rigati inglesi di grosso calibro che avevano rovinato un bastione e le batterie adiacenti armate soltanto di 54 bocche

da fuoco di calibro medio. Invece il proseguimento dei lavori dell'assedio regolare diede agio all'attivissimo difensore di moltiplicare le opere sul terreno esterno e di spingere avanti i lavori di contrapproccio in modo da assediare gli assalitori nelle loro stesse trincee, come ebbe a confessare il generale Niel nella sua relazione sull'assedio.

È bensì vero che i radicali progressi delle artiglierie renderebbero improbabile, in avvenire, quella condizione di cose da cui seppe trarre sì grande profitto l'abilissimo ingegnere russo; ma è anche incontestabile che una difesa energica ed attiva potrà anche ora ritrarre grandi vantaggi dalla lentezza dei procedimenti di un assedio regolare.

Contro gli attacchi speditivi, stante la rapidità con cui si svolgono le operazioni, i forti non potranno opporre se non la resistenza di cui sono capaci quando è iniziato l'attacco. Eppertanto una piazza, la quale può resistere ad un attacco speditivo, sarà sempre in condizioni di opporre una più valida resistenza contro le operazioni di un assedio regolare.

II.

Le precedenti considerazioni potranno servire di guida nelle ricerche sulle forme e sull'ordinamento delle opere di una linea difensiva.

Nell'impossibilità di conciliare le due opposte esigenze della fortificazione (proteggere i difensori e permettere l'azione degli elementi offensivi) deve sempre prevalere il concetto di assicurare anzitutto la potenza offensiva delle opere e di provvedere alla protezione soltanto in quella misura che non può attenuare la potenza suddetta. D'altra parte si raggiungerà in tal modo indirettamente il duplice intento, poichè, quando in un'opera o in una linea di fortificazioni, emerge in sommo grado la potenza offensiva, al punto che l'attaccante possa rimanere scosso ed indebolito prima che abbia avuto campo di svolgere completamente i suoi mezzi

d'azione, ne risulterà per i difensori una protezione assai maggiore di quella che potrebbe essere ottenuta con elementi passivi di temporanea resistenza e di costosa costruzione.

Eppertanto per controbilanciare la cresciuta potenza dell'attacco, derivante principalmente dai progressi raggiunti dalle artiglierie, la difesa non dovrà ricorrere all'afforzamento indefinito degli organi di protezione, vale a dire all'impiego, su larga scala, delle corazze e delle masse cementizie, ma dovrà piuttosto cercare di avvalersi, al pari dell'attacco, della cresciuta potenza delle artiglierie per sviluppare, fino dal principio delle operazioni, tale efficacia e precisione di fuochi da paralizzare gli sforzi dell'assalitore. Non potremmo quindi concordare intieramente con l'avviso del generale Brialmont, il quale in una recente pubblicazione (1) tornando sulla ricerca dei mezzi più adatti per mantenere l'equilibrio fra l'attacco e la difesa e, possibilmente, far prevalere questa, osserva che: « à chaque « accroissement de puissance de l'attaque, la défense peut « opposer un accroissement correspondant des moyens de « résistance, de sorte que la supériorité dans le combat « entre l'artillerie de l'assiégeant et celle de l'assiégé finira « pour appartenir à ce dernier qui n'est limité par aucune « considération de temps et de poids, ni par aucune dif- « ficulté de transport. Le béton et le fer, dont seul il pourra « faire un large emploi, auront raison des plus gros canons « et des plus lourds obus-torpilles, ou, du moins, leur op- « poseront une résistance suffisamment prolongée pour que « le but de la fortification soit atteint. »

Riconosciamo con l'illustre generale che nella lotta fra l'artiglieria dell'attacco e quella della difesa potrà la superiorità rimanere a quest'ultima, ma non sembra opportuno conseguire tale superiorità coi mezzi passivi di coprimento e di protezione; poichè se al loro impiego, per quanto esa-

(1) *Situation actuelle de la fortification — Idées et tendances de la nouvelle école — Revue de l'armée belge*, 1890, Tome II.

gerato, l'ingegnere militare non troverà mai ostacolo, nei riguardi tecnici, (non essendo la difesa limitata da veruna considerazione di tempo e di peso, nè da alcuna difficoltà di trasporto), si giungerà, peraltro, a costruire opere di fortificazione di un costo fantasticamente esagerato (1) senza neppure avere la certezza che siffatte opere saranno atte ad opporre « une résistance suffisamment prolongée pour « que le but de la fortification soit atteint. » Ed invero un ulteriore progresso dei mezzi di distruzione renderebbe insufficiente il grado di protezione raggiunto con l'impiego di determinate grossezze di masse metalliche o cementizie.

D'altra parte la spesa enorme che la costruzione di tali opere richiede finirebbe coll'atterrire anche i più convinti propugnatori della fortificazione corazzata e col dare prevalenza non solo ai seguaci della nuova scuola, che il gen. Brialmont combatte, ma eziandio agli avversari sistematici di qualunque genere di afforzamento.

A contenere pertanto le spese per le fortificazioni dentro limiti ragionevoli ed in equa relazione con l'utilità che uno stato può presumibilmente ricavare dalle medesime, nello studio della forma e dell'ordinamento delle opere si dovrà dare la prevalenza agli elementi attivi, traendo il massimo profitto dai progressi raggiunti nelle scienze e nelle industrie, e si cercherà di conseguire il grado di protezione strettamente necessario pel materiale e pel presidio con un'opportuna configurazione delle opere, dipendentemente dalla portata dei mezzi di distruzione di cui può disporre

(1) Si tenga presente che la costruzione di un'opera costituita da un semplice parapetto di terra a tracciato triangolare, con masso céntrale di calcestruzzo, sul tipo del « *forte triangolare senza ridotto* » riportato nella fig. 2ª tav. XII dell'atlante annesso all'*Influence du tir plongeant* ecc. e nella fig. 1ª tav. IV dell'atlante annesso alle *Régions fortifiées*, importerebbe circa 3 milioni di lire: che opere munite di ridotto interno, del tipo di quella designata nella fig. 1ª tav. VI del primo dei succitati atlanti, costerebbe più di 7 milioni di lire: che cinte di difesa, pari a quella descritta nel capitolo XI delle *Régions fortifiées*, richiederebbero per le sole costruzioni metalliche e cementizie lire 15000 circa per metro lineare.

l'attaccante, anzichè con l'impiego su vasta scala delle masse metalliche e cementizie.

Armamento. — La difesa non deve soltanto essere in grado di lottare con l'artiglieria dell'attaccante, ma deve prevalere, affine di disorganizzare tutti i mezzi di offesa che questi spiegherà fino dalle prime operazioni di un assedio speditivo.

Le artiglierie che costituiscono l'armamento, sia di un'opera isolata, sia di una linea difensiva, dovranno pertanto:

1) controbattere le artiglierie a tiro di lancio dell'attaccante, vale a dire i pezzi di posizione da campagna (che con gli shrapnel cercheranno di spazzare i rampari e rendere difficile il servizio delle artiglierie) ed i cannoni d'assedio dei parchi mobili, destinati ad agire contro le bocche da fuoco della difesa;

2) impedire o almeno ritardare la costruzione delle batterie a tiro curvo, che verranno dall'assalitore armate con mortai da 15 per colpire col tiro arcato di scoppio, a rincalzo del tiro a shrapnel dei pezzi da campagna, gli artiglieri della difesa, e sopratutto, la costruzione delle batterie di bombardamento nelle pieghe di terreno, a distanza di 1000 a 2000 *m* dalle opere;

3) agire contro le colonne di attacco che venissero spinte contro le opere o le batterie e trinceramenti degl'intervalli: fiancheggiare validamente gli ostacoli destinati a trattenere l'avanzarsi dell'assalitore.

Al primo còmpito, trattandosi di bersagli verticali, la difesa dovrà provvedere coi tiri di lancio e, talvolta, indiretti, eseguiti con puntamento sia diretto, sia anche indiretto.

Al secondo con tiri curvi da eseguirsi con puntamento indiretto.

Al terzo con la rapidità dei fuochi.

Prima di esaminare quali possano essere per la difesa le artiglierie, i calibri, ed i sistemi d'installazione più convenienti agli intenti sopra indicati, sembrano opportune

alcune considerazioni per porre in evidenza i grandissimi vantaggi che la difesa può ritrarre:

1° dalla celerità e dalla esattezza del tiro;

2° dall'impiego dei metodi di puntamento indiretto.

La difesa non può disporre che di un numero limitato di bocche da fuoco per controbattere le artiglierie dell'attaccante, il quale può averle invece numerose quanto occorre. Per altro se la difesa, per mezzo di speciali installazioni, riescisse a raggiungere celerità ed esattezza di tiro doppie di quanto si può conseguire con le installazioni ordinarie (alle quali soltanto, a meno di circostanze eccezionalmente favorevoli, può ricorrere l'attaccante) ciascuna bocca da fuoco della difesa equivarrebbe a quattro bocche da fuoco dell'attacco: equivarrebbe a 9 se la celerità e l'esattezza raggiunte fossero triple; a 16 se quadruple ecc.

All'atto pratico non avranno luogo rapporti numerici precisamente pari a quelli sopra indicati, ma saranno indubbiamente di grande rilievo, e assai maggiori di quanto a primo aspetto possa apparire, i risultati che la difesa potrà conseguire con un numero di pezzi assai limitato, quando questi riescano a tirar con esattezza e celerità notevolmente superiori a quelle dell'artiglieria dell'attaccante.

Il puntamento indiretto, eseguito con l'aiuto delle « tavolette di tiro » (1) costituisce, giusta l'avviso del generale Brialmont, un grandissimo fattore di superiorità della difesa sull' attacco, permettendo di battere tutti gli avvallamenti di terreno compresi nel raggio d'azione delle bocche da fuoco, e coperti alla vista delle opere.

(1) Per dare un'idea di questo metodo di puntamento, riportiamo quì appresso le indicazioni che si trovano nell'ultimo scritto del generale Brialmont: — *Situation actuelle de la fortification* — intorno alle « tavolette di tiro » che sono state eseguite in Francia:

« À chaque pièce sont affectées deux planchettes: l'une pour les fortes « charges, l'autre pour les charges plus faibles. Ces planchettes portent « le plan du champ de tir de la pièce, à l'echelle de 1 : 20000, quadrillé « de minute en minute centésimale par le tracé des méridiens et des pa- « rallèles. La planchette porte en outre une série de courbes indiquant les

La grande convenienza d'impiego delle tavolette di tiro fu già da parecchi anni riconosciuta in Francia, dove tale metodo di puntamento indiretto è stato organizzato in tutti i particolari e sperimentato sulla frontiera dell'Est con favorevolissimi risultati nei tiri diurni e notturni. (1) Generalizzando la sua applicazione potrà la difesa affrontare l'azione dei più potenti proietti esplosivi senza ricorrere, ad eccezione di alcuni casi speciali, alla costosa e limitata protezione delle piastre metalliche e delle masse cementizie.

Ed invero per sottrarre le artiglierie ed il personale all'effetto dei tiri diretti dell'attaccante e per rendere meno dannosi i tiri curvi, basterà elevare un parapetto di terra con la scarpa interna inclinata di tanto da permettere ai pezzi di tirare. Il terrapieno, che potrà essere al livello del terreno naturale, dovrà avere grandissimo sviluppo perchè le bocche da fuoco, rese mobili con opportune disposizioni, possano spostarsi lungo la fronte.

Poichè le condizioni d'inferiorità della difesa rispetto all'attacco non possono attribuirsi al perfezionamento dei

---

« points de chute pour les différents angles d'élévation de demi-degré en « demi-degré, et une graduation circulaire de direction. L'emplacement de « la pièce est indiqué par un tenon-pivot autour duquel se meut un « *règle de direction* portant sur son côté la *courbe des dérivations.* »

« Des observateurs installés dans des abris soustraits autant que pos- « sible aux vues de l'ennemi et d'où ils découvrent bien le terrain, sont « en communication télégraphique ou téléphonique avec le commandant « d'artillerie du secteur. Celui-ci est relié de la même manière avec les « commandants d'artillerie des forts. Il a sous les yeux une carte géné- « rale du secteur, sur laquelle sont marqués tous les carrés des plan- « chettes, ainsi que les emplacements des bouches à feu, des observa- « toires et des repères de ceux-ci. Chaque observateur prend l'angle que « forme le rayon visuel dirigé sur le but, avec celui dirigé sur le repère, « et fait connaître cet angle au commandant d'artillerie du secteur, qui le « reporte sur le plan général et détermine ainsi, par recoupements, l'em- « placement exact de l'object à battre. Ce reinsegnement est communiqué « aussitôt aux commandants d'artillerie des forts qui font, immédiatement « après, ouvrir le feu, soit successivement, soit simultanément. »

(1) Brialmont — Pubblicazione sopra citata.

mezzi di distruzione, che sono utilizzati dall'una e dall'altro, ma, esclusivamente, al fatto costante che l'attacco è libero di muoversi e di disseminare i mezzi d'azione che la difesa è costretta a tenere immobili e concentrati in un piccolo spazio, si comprende quanto grandi vantaggi potrà questa ritrarre dall'applicazione dei trovati scientifici ed industriali che permettono di dare alle artiglierie, massime a quelle preparate pel puntamento indiretto, la maggiore mobilità conciliabile col loro peso e con l'ordinamento delle opere (1).

---

(1) Una disposizione per rendere mobili le artiglierie della difesa fu ideata dal comandante Mougin (*Les nouveaux explosifs et la fortification*, Paris 1887) col progetto della ferrovia di cintura a doppio binario, lungo la quale potessero rapidamente spostarsi, per essere concentrate sulla fronte d'attacco, le bocche da fuoco della difesa, incavalcate su affusti a scomparsa con piattaforma a ruote, e le occorrenti provviste di munizionamento.

Anche il generale Loyre propone di basare la difesa di una piazza completamente sulla mobilità delle artiglierie che dovrebbero scorrere su binarî larghi almeno 1 *m*, protetti da spalleggiamenti di terra.

L'attuazione delle proposte del Mougin e del Loyre, oltre ad incontrare serie difficoltà pratiche, salvo il caso di un terreno perfettamente orizzontale, richiederebbe una spesa assai considerevole, sia per l'impianto dei binarî semplici o doppi, sia per l'acquisto del materiale speciale d'armamento. Per realizzare la disposizione del Mougin in un campo trincerato, avente lo sviluppo di 80 *km*, occorrerebbero lire 4 000 000 per l'impianto della ferrovia calcolato a lire 50 000 per *km*; e lire 15 000 000 per l'armamento costituito da 500 bocche da fuoco (cannoni da *mm* 155 lunghi), incavalcati su affusti a scomparsa con piattaforma scorrevole, del costo di lire 30000 ciascuno.

In Francia il principio della mobilità delle artiglierie è stato applicato su larga scala nella difesa delle piazze forti mediante disposizioni le quali, quantunque, in massima, siano informate alle proposte del Mougin e del Loyre, risultano tuttavia più razionali e più pratiche.

Si riporta qui appresso un cenno sommario delle disposizioni adottate nell'ordinamento di alcune piazze della frontiera orientale, desumendolo dall'ultima pubblicazione del generale Brialmont (*Situation actuelle de la fortification*).

« Dans les intervalles des forts, sur les points favorables du terrain, « on costruit, ou ébauche, des batteries à la gorge desquelles se trouve « un chemin de fer de cinture à voie étroite (0,60 *m*) communiquant avec

Quantunque le considerazioni economiche si oppongano all'impiego delle installazioni corazzate, e ne sia da alcuni contestata l'utilità eziandio nei riguardi tecnici, non sembra che a queste si possa completamente rinunziare nell'armamento di una linea di difesa. È infatti necessario che l'armamento suddetto comprenda alcuni cannoni di combattimento 1°) per colpire alle grandi distanze con tiro di lancio a puntamento diretto i bersagli mobili dell'assalitore; 2°) per fiancheggiare gl'intervalli fra le opere, e proteggere contro gli attacchi di viva forza le batterie intermedie.

Poichè importa che tali artiglierie siano al coperto da un colpo di mano dell'attaccante e che non possano venir danneggiate dai tiri lontani, dovranno le medesime essere concentrate nei punti di appoggio della linea di difesa ed installate sotto corazze in modo da presentare una resistenza indefinita contro tiri eseguiti a distanze superiori a 1000 *m*.

« les arsenaux ou les dépôts de matériel Ce chemin de fer est relié aux « batteries par des embranchements à angle droit sans plates-formes tour- « nantes. Sur ces voies ferrées circulent des trucs pourvus des petites « rampes mobiles, qui permettent d'amener rapidement les bouches à feu « dans les batteries et de les en faire sortir quand, pour éviter leur « prompte destruction, on doit les établir dans d'autres batteries prépa- « rées d'avance. «

Il predetto generale osserva che: « C'est une disposition excellente que « l'on pourrait rendre plus pratique encore en supprimant les trucs, au « moins pour le transport des bouches à feu d'une batterie à l'autre, en « adoptant pour les chemins de fer un écartement de rails égal à la voie « des affûts de place et en donnant à ces affûts des bandages de roues « permettant de les faire circuler sur rails. Un rail intermédiaire servirait « à guider une petite roue avec mentonnet que l'on fixerait à la crosse « de l'affût au moment du depart. Ainsi le déplacement des bouches à feu « se ferait très promptement et très facilement, à bras d'hommes, sans « attirer l'attention de l'ennemi (surtout si le chemin de fer était masqué « par un rideau de verdure) et sans exiger les manœuvres de force que « comporte l'ascension et la descente des bouches à feu lorsqu'on emploie « des trucs. »

« Il va sans dire que s'il y avait, en arrière du chemin de fer de « ceinture, des batteries à feux directs, indirects, ou plongeants, on les « ferait également communiquer avec cette voie par des embranchements. » (Pubblicazione sopracitata).

È dentro questi ristretti limiti che può contenersi l'impiego delle installazioni corazzate: vale a dire per proteggere alcuni cannoni di combattimento, costituenti l'armamento principale dei punti di appoggio di una linea di difesa, in numero il più possibile ristretto (da 2 a 4 per opera) e da determinarsi in base alle condizioni locali.

Intorno alla scelta dei calibri ed ai particolari tecnici delle installazioni corazzate occorrono le seguenti considerazioni:

Trattandosi di colpire bersagli mobili a grandi distanze (da 3000 a 4000 *m*), col calibro da 12 si potranno ottenere effettivamente gli stessi risultati che col calibro da 15, il quale sarà invece preferibile per agire, anche a minori distanze (da 2000 a 3000 *m*), su bersagli fissi. Contro tali bersagli, quali sono le batterie d'assedio, si conseguiranno peraltro risultati assai più considerevoli col tiro indiretto o arcato dell'obice da 15, anzichè col tiro di lancio del cannone di pari calibro; epperciò, avuto riguardo all'ufficio affidato nell'armamento di una linea di difesa ai cannoni di combattimento (da essere installati sotto corazze), potrà per questi, in massima, ritenersi sufficiente il calibro da 12 (1).

(1) «..... Quand il s'agit de *troupes réelles*, c'est à dire d'un but *mobile* « qui peut, par conséquent, se déplacer, le canon de 15 n'est pas supé« rieur aux canons lourds de 12 et de 9. Or comme il n'y a pas lieu de « prévoir pourquoi un cantonnement ou tout autre but semblable, situé « à plusieurs lieues, ne pourrait pas être battu efficacement aussi bien « par des canons de 12 ou de 9 que par des canons de 15 à trajectoire « tendue, il n'y a pas lieu de considérer non plus pourquoi une colonne « de troupes ou de travailleurs, présumée à 7 *km*, ne pourrait pas être « *inquiétée* tout aussi facilement par des obus de 9 ou de 12, que par « des obus de 15. Mais de tous ces tirs à grande distance il ne faut « attendre que *des résultats de considération* et la dernière guerre a même « prouvé que les obus parisiens lancés contre l'armée allemande d'in« vestissement n'ont pas même fourni ces résultats. Au contraire quand « il s'agit d'un tir plus rapproché contre des buts *fixes*, par conséquent « aussi contre des buts placés derrière un couvert, on obtient dans *tous* « les cas des résultats plus avantageux par le tir plongeant (obusiers « de 15) que par le tir rasant, qui est cependant indispensable, quand il

Inoltre la convenienza d'impiego del tiro indiretto ed arcato sul tiro di lancio, e quindi dell'obice sul cannone, per ciò che riguarda i bersagli fissi, diverrà anche più grande qualora l'assalitore, nei futuri assedi, ricorra al partito di corazzare le proprie batterie. Tali corazzature, che non potranno essere se non verticali, risulteranno completamente inutili contro l'azione del tiro indiretto ed arcato.

La limitazione del calibro per i cannoni è, d'altra parte, della massima importanza nei riguardi economici, stante la notevolissima differenza fra la spesa occorrente per corazzare i cannoni da 12 e quella necessaria pei cannoni da 15, come si avrà occasione di porre in rilievo nel progresso di questo studio.

Le installazioni corazzate, svariatissime nella disposizione dei particolari e dei meccanismi, necessari pei movimenti di rotazione e di scomparsa, si possono raggruppare in due categorie: *Torri corazzate*, generalmente per due cannoni, girevoli su corona di rulli: *Affusti corazzati*, ideati dallo Schumann, per proteggere, con la minore spesa possibile, una sola bocca da fuoco, utilizzando il peso della corazzatura per la soppressione del rinculo, e sostituendo alla corona di rulli un perno centrale con bronzina appiattita, sulla quale è equilibrata tutta la costruzione. (1)

« s'agit d'un but qui s'approche, c'est à dire d'un but qui est *en mouvement*. Mais précisément dans ce dernier cas, c'est encore la bouche à « feu de petit calibre qui mérite la préférence sur celle de plus fort calibre. — ***Les affûts cuirassés et leur développement ultérieur devant la critique et en présence des expériences de Bukarest***, par Schumann — « Traduction d'un article de l'*Internationale Revue* par le capitaine Bodenhorst de l'artillerie belge. — Bruxelles, 1887. »

(1) Mentre per eseguire il movimento di rotazione delle torri si richiede l'impiego costoso e complesso dei motori idraulici o a vapore, negli affusti corazzati del tipo Schumann il movimento, sia di rotazione che di scomparsa, ha luogo a mano. Ad esempio, nell'affusto corazzato a scomparsa per un cannone da 12 *cm*, un solo uomo può eseguire una rotazione completa in un minuto, per mezzo dell'ingranaggio normale a ruote. Due uomini potrebbero eseguire lo stesso movimento in $^1/_2$ minuto impiegando la leva di manovra. Parimenti il movimento di scomparsa viene eseguito a mano da un solo uomo con la manovra del contrappeso.

Il peso considerevolissimo delle torri corazzate e la molteplicità dei meccanismi occorrenti al movimento di rotazione, ne elevano enormemente l'importo in modo che costa assai più installare due cannoni in una torre corazzata che non separatamente in due affusti corazzati. La ragione economica, aggiunta alla ragione tattica della maggiore convenienza dei cannoni isolati, toglie qualsiasi dubbio sulla preferenza da darsi agli affusti corazzati del tipo Schumann, i quali possono, d'altra parte, applicarsi ai maggiori calibri in uso per la fortificazione terrestre (1).

Avuto riguardo alla grande importanza, per la difesa, di raggiungere la maggiore possibile esattezza e celerità di tiro, specialmente per le artiglierie di numero così ristretto, quali sono le bocche da fuoco corazzate, notiamo, per ciò che si riferisce alla precisione del tiro, che la facilità di osservazione non può essere attenuata dall'impiego della corazzatura: che, anzi, la calma derivante dalla sicurezza di cui godono gli artiglieri che manovrano i cannoni corazzati, dovrà contribuire ad una maggiore esattezza nel puntamento e nell'esecuzione del tiro. Riguardo alla celerità del tiro basterà sia tenuto presente che nelle installazioni corazzate (sia per uno, sia per due cannoni), i colpi si succedono di minuto in minuto, mentre che occorrono tre minuti per collocare in batteria, caricare, puntare e sparare un cannone da 15 installato su di un terrapieno di opera o in una batteria provvisoria. Si può per conseguenza ritenere che la rapidità di tiro dei cannoni corazzati sia, in massima, tripla di quella dei cannoni installati all'aperto, e, quindi, supponendo, per le considerazioni precedenti, che

(1) Dalle esperienze fino ad ora eseguite sarebbe risultato che gli affusti corazzati possono venire impiegati fino al calibro di 17 *cm* pei cannoni. Questo limite aumenta per gli obici. Le disposizioni semplici, per la manovra a mano degli affusti corazzati, non potrebbero adottarsi con i pesi considerevoli delle artiglierie lunghe di più forte calibro.

Eppertanto le costruzioni corazzate da impiegarsi per la difesa costiera appartengono, in massima, al tipo delle torri corazzate, generalmente per due cannoni, anzichè al tipo degli affusti corazzati.

l'esattezza di tiro dei primi risulti doppia di quella di questi ultimi, ne deriva che la difesa potrà con un cannone corazzato ottenere effetti pari all'incirca a quelli che l'assediante può conseguire con 6 cannoni di eguale calibro installati nel modo ordinario.

A completare l'azione dei cannoni di combattimento concorrerà, come fu di sopra accennato, l'obice da 15 che potrà controbattere efficacemente col tiro indiretto le artiglierie dell'assediante. E poichè risulterà utilissimo per la difesa l'impiego dei metodi di puntamento indiretto, coi quali, mercè le « tavolette di tiro » si potrà raggiungere la massima precisione, sarà facile di porre i suddetti obici al coperto dai tiri dell'attaccante (1).

Si potranno parimenti proteggere efficacemente, disponendole dietro parapetti di terra di sufficiente altezza, ovvero anche nelle pieghe del terreno, tutte le artiglierie destinate ad agire con tiro curvo e puntamento indiretto nella zona efficace del tiro arcato (al disotto di 2000 *m*), per impedire la costruzione delle batterie di bombardamento.

Per agire nel raggio di poche centinaia di metri intorno ai punti di appoggio, cioè a dire sul terreno prossimo alle opere, come ancora pel fiancheggiamento dei fossi o di zone determinate, è necessario l'impiego di artiglierie a tiro celere.

Condizione essenziale per raggiungere la celerità, ed insieme la precisione di tiro, è la *soppressione del rinculo*. Le bocche da fuoco, nelle quali il rinculo non è soppresso, potranno dare il caricamento celere, ma non il tiro celere, essendo questo incompatibile con le operazioni di puntamento che occorrerà ripetere dopo ogni colpo pel fatto dello

---

(1) Basterà disporli in batteria dietro un parapetto di terra alto 3 *m* circa, perchè i serventi restino protetti dalle pallette degli shrapnel e dalle scheggie che giungono coll'inclinazione di $^1/_5$. Il puntamento indiretto dispensa quindi dal ricorrere all'impiego degli affusti a scomparsa, che, altrimenti, sarebbero necessari con un parapetto dell'altezza sopra indicata.

spostamento del pezzo; oltrechè con i successivi puntamenti non si verrà a conseguire la precisione del tiro, la quale si potrà soltanto ottenere quando, ad ogni colpo, avvalendosi dell'osservazione del punto di caduta del proietto, si rettifica il puntamento precedente, rimasto inalterato per la soppressione del rinculo.

Essendo peraltro assai difficile di realizzare totalmente tale soppressione, a meno di adottare installazioni di un peso assai considerevole (1), basterà per ottenere lo scopo sopra accennato, che il rinculo sia soppresso soltanto parzialmente, purchè vi sia modo, dopo lo sparo, di ricondurre esattamente il pezzo nella posizione primitiva, mediante opportune disposizioni praticate nell'affusto.

I cannoni a tiro rapido di svariatissimi calibri (2) costituiscono una categoria di artiglierie di utilissimo impiego per la difesa vicina delle opere. Dette bocche da fuoco possono venire incavalcate su affusti speciali (a candeliere, da casamatta, ecc.), a rinculo semi-soppresso, pel fiancheggiamento dei fossi; su affusti leggeri a ruote; su affusti corazzati a scomparsa, da collocarsi ai saglienti delle opere (3).

L'adozione della polvere senza fumo renderà assai più pratico l'impiego delle artiglierie a tiro celere; poichè la nuvola di fumo la quale, facendo uso dello polvere ordinaria, si forma dopo i primi colpi avanti alla bocca da

---

(1) Nelle installazioni corazzate ideate dallo Schumann, il problema della soppressione del rinculo è stato felicemente risoluto, utilizzando, a tale scopo, come è stato di sopra accennato, tutta la massa metallica della costruzione.

(2) Ad esempio, i cannoni a tiro rapido del sistema Gruson, dal calibro minimo di 37 *mm* ascendono fino al calibro di 82 *mm*.

(3) Nei cannoni a tiro rapido del sistema Gruson, incavalcati su affusti a ruote, si ottiene una diminuzione notevolissima del rinculo, mercè l'applicazione di un freno a mozzo inventato dall'ingegnere Roestel.

Nelle esperienze di tiro, eseguite al poligono di Tangerhütte dal 22 al 27 settembre 1890, il rinculo totale di 20 colpi tirati col cannone a tiro rapido di 47 *mm*, lungo 30 calibri, incavalcato su affusto da campagna, fu di 5,3 *m*; ossia di 0,265 *m* per ciascun colpo.

fuoco, nascondendo il bersaglio, finirebbe col rendere illusoria la celerità del tiro.

Per la difesa del terreno circostante alle opere potrà, con grande vantaggio, impiegarsi il tiro arcato a shrapnel eseguito con mortai leggeri. Il tiro arcato a shrapnel contro colonne di truppe ha maggiore efficacia del tiro indiretto a shrapnel, poichè, mentre in questo, per raggiungere l'effetto, occorre che il proietto scoppi quando sfiora il ciglio, il quale copre il bersaglio che si vuol colpire, e l'efficacia è nulla o quasi quando lo scoppio risulta anche di poco accelerato o ritardato; nel tiro arcato si avranno sempre effetti sensibili, quando anche l'altezza, a cui lo shrapnel scoppia sopra il bersaglio, varia di qualche metro.

Si consideri, ad esempio, il mortaio da 15 AR ret., il quale lancia uno shrapnel contenente 353 pallottole del diametro di 16.3 *mm* e del peso di 23.25 *gr*.

Il rinculo del mortaio essendo nullo, si potrà eseguire un tiro celere. Supponendo che si tirino soltanto 8 colpi al minuto, si potranno in un minuto lanciare 2824 pallette, e se un'opera ha 20 mortai il numero delle pallette lanciate in un minuto ascende a 56 480. Ragguagliando l'effetto a 2 per 1000, si avrebbero in un minuto 112 uomini colpiti.

Gli effetti del tiro arcato a shrapnel sono anche maggiori di quelli che si ottengono col tiro arcato a granate scoppianti.

Infine, pel tiro a brevi distanze, non sarà da rinunciarsi alle metragliere del calibro del fucile, dotate di moltissime canne (da 20 a 40 o 60). È ritenuto da alcuni opportunissimo il loro impiego su vasta scala e se ne vorrebbero attendere risultati superiori a quelli dei cannoni a tiro celere, i quali agiscono successivamente e richiedono rettificazione di tiro, mentre le metragliere agiscono simultaneamente e non richiedono un puntamento esatto, poichè producono una rosa larghissima di proietti tutti animati da grande forza viva e da velocità propria, a differenza delle pallette degli shrapnel.

Si ritiene che con una scarica di metragliere si possano

mettere fuori di combattimento i serventi di una batteria d'assedio distante da 1000 a 2000 *m.*

Anche le metragliere possono agire con tiro e con puntamento indiretti.

Configurazione delle opere. — Per proteggere gli elementi attivi della difesa contro gli attuali mezzi di distruzione, più che all'impiego su larga scala delle masse metalliche e cementizie, dovrà l'ingegnere militare porre mente alla migliore configurazione delle opere, vale a dire, allo studio della pianta e del rilievo delle medesime.

Rilievo. — Il principio del rilievo è indubbiamente il più antico fra tutti quelli che reggono la fortificazione, poichè l'uomo ha pensato prima a dominare il nemico e quindi a ripararsi dietro gli ostacoli.

Nei primi periodi della fortificazione bastionata (seconda metà del secolo XV e secolo XVI) quando, per l'imperfetta struttura delle bocche da fuoco e per la loro piccolissima portata, sarebbe stata impossibile la lotta a considerevoli distanze fra l'artiglieria dell'attacco e quella della difesa, le operazioni di assedio si svolgevano nel raggio di poche centinaia di metri dalla piazza, e tutte le disposizioni delle opere, sia nel tracciato che nel profilo, tendevano a porre la difesa in condizioni da presentare valida resistenza ai lavori di approccio e di mina. In seguito al miglioramento delle artiglierie, avvenuto durante la prima metà del secolo XVII, la lotta a distanza ebbe a costituire il primo periodo dei sistematici procedimenti di espugnazione formulati dal Vauban, senza che, peraltro, risultasse menomata l'importanza delle operazioni d'attacco nel terreno prossimo alle opere. Soltanto dopo l'introduzione delle artiglierie rigate, che triplicarono la portata delle bocche da fuoco, il combattimento a grandi distanze venne a prevalere a scapito della lotta ravvicinata, che si svolgeva coi lavori di zappa e di mina, e tale periodo di lotta sembra destinato a scomparire nella guerra d'assedio di fronte ai risultati considerevolmente più rapidi ed efficaci che l'assalitore può ottenere col tiro curvo

e con le granate torpedini, le quali riuniscono nella bocca da fuoco i due effetti, prima separati, dell'artiglieria e della mina.

Cambiati per tal modo sostanzialmente i procedimenti dell'attacco, è necessario che sia modificata la configurazione delle opere. Se non che le tradizioni gloriose dell' ingegneria militare dei secoli scorsi hanno imposto quasi inconsciamente agl'ingegneri attuali la conservazione delle antiche forme, quando anche queste più non corrispondono alle attuali esigenze della difesa, d'onde quella ripugnanza ad entrare nella via di sostanziali innovazioni, che si ravvisa nella fortificazione assai più spiccata che negli altri rami dell'arte della guerra.

Non deve pertanto recar sorpresa se valenti ingegneri militari hanno propugnato fino a questo momento l'opportunità dei grandi rilievi per i cigli delle opere. Uno degli scrittori più apprezzati in materia di fortificazione, il generale Cosseron de Villenoisy, proponeva, pochi anni indietro, rilievi di 10 a 12 *m* sul terreno, per meglio scoprire e battere i pressi delle opere. Il generale Brialmont, anche nelle sue più recenti pubblicazioni, ha insistito sulla necessità di batterie alte per colpire con tiri ficcanti i lavori di approccio e con tiri diretti le pieghe del terreno, per le quali il nemico potrebbe avanzare al coperto per attaccare i forti e penetrare negl'intervalli (1); ed ha stabilito il prin-

(1) « L'artillerie des forts n'a pas seulement pour object de lutter contre « les batteries de l'attaque; elle doit encore détruire ou bouleverser les « travaux d'approche, atteindre les gardes de tranchée derrière les para- « pets qui les couvrent et battre les plis du terrain par où des troupes ou « des cheminements peuvent avancer vers la place. Un fort, dont la crête « de combat ne s'élèverait qu'à 3 *m*, par exemple, au-dessus du terrain « naturel, ne pourrait satisfaire à ces conditions, que s'il était construit « sur un point culminant. Il faut donc, dans la généralité des cas, donner « au rempart un relief qui permette de diriger des feux fichants sur les « derniers travaux de l'attaque. *La fortification du temps présent* — Tome « premier, page 260. »

Peraltro lo stesso generale Brialmont nell'opera successiva: *Influence du tir plongeant* ecc. esprime concetti alquanto meno assoluti intorno

cipio che un rilievo da 10 a 12 *m* sul terreno è indispensabile perchè lo spalto (elevato quanto occorre per defilare ad $^1/_3$ o anche a $^2/_5$ il rivestimento di scarpa) possa essere battuto dal terrapieno principale dell'opera.

Avuto riguardo al modo più probabile con cui si svolgerà d'ora innanzi la guerra d'assedio, è manifesta la poca opportunità di subordinare le forme della fortificazione ad esigenze che effettivamente non hanno più luogo, come il comando sul terreno d'approccio, ed il defilamento ad $^1/_3$ o $^2/_5$ dei muri di scarpa, che richiede alti spalti e grandissimi rilievi. Sono, d'altra parte, ben noti gl'inconvenienti dei grandi rilievi: ingente spesa; limitato sviluppo dei cigli di fuoco e, conseguentemente, eccessiva densità delle artiglierie; bersagli troppo visibili; ed è, inoltre, facile a riconoscersi che le attuali esigenze della difesa potranno essere soddisfatte riducendo il rilievo delle opere a 2 o 3 metri sul terreno d'impianto.

Il comando, *altezza del ciglio di fuoco sul terreno*, è invero utilissimo nel tiro di lancio: ma deve ottenersi non sollevando di 8 o 10 *m* in più o in meno sul terreno d'impianto i terrapieni delle opere. sibbene con l'opportuna scelta della

---

alla necessità dei grandi rilievi. Nel capitolo VII dell'opera suddetta rispondendo al generale von Sauer, che aveva criticato i forti a grande rilievo, accenna che: « on devrait renoncer aux ouvrages d'un fort relief « si, d'une part, ce relief n'était nécessaire pour plonger les derniers « travaux de l'attaque et battre directement des plis de terrain rapprochés « que ne découvrent point les batteries basses, et si, d'autre part, on ne « pouvait atténuer *l'inconvénient de la cible que présente le talus exté-* « *rieur*, en y plantant des arbustes ou des arbres verts, d'après les in- « dications que nous avons données dès 1863 dans nos *études sur la* « *défense des États*. »

Peraltro l'utilità delle piantagioni per occultare alla vista della campagna la scarpa esterna delle opere, propugnata dal generale Brialmont anche nella *fortification du temps présent*, pag. 338-339, sembra assai contestabile stante il pericolo di un incendio che può essere determinato dallo scoppio delle granate e che porrebbe la difesa in condizioni abbastanza critiche, oltre a manifestare all'attaccante il bersaglio che si voleva nascondere.

posizione. Che poi questo sia l'unico mezzo per conseguire l'intento si manifesta pel fatto che, con le attuali portate l'aumento di qualche metro in altezza, quale potrebbe ottenersi col rilievo artificiale dei terrapieni, produrrebbe variazioni inapprezzabili nell'angolo di sito (1). Il forte rilievo dei cigli di un'opera sul terreno d'impianto potrebbe risultare utile soltanto per dominare il terreno d'approccio, vale a dire nel raggio di poche centinaia di metri dall'opera stessa: ma poichè la difesa, la quale fosse battuta nel combattimento d'artiglieria alle grandi distanze, invano tenterebbe di lottare nel periodo dell'attacco ravvicinato, ne risulta l'inopportunità di dotare le opere di forti rilievi, che le esporranno ad essere irreparabilmente danneggiate dai tiri lontani dell'assalitore (2), pel solo scopo di porle in grado di lottare più vantaggiosamente in un ipotetico e poco probabile periodo dell'assedio.

Pel tiro curvo con puntamento indiretto il comando non è per nulla necessario. Basterà elevare non l'intiera batteria, ma soltanto l'osservatorio per puntare e per rettificare il tiro.

Di riscontro all'inutilità de' grossi rilievi e dei danni che ne risultano alla difesa, sono manifesti i vantaggi delle opere dotate di piccolissimo rilievo.

Il primo sta nel fatto che le opere basse offrono poca presa al tiro (di lancio), mentre la scarsa visibilità del bersaglio renderà difficilissimo il puntamento e la rettificazione del tiro per parte dell'assalitore.

(1) Ad esempio, a distanza di 3000 *m*, all'aumento di 10 *m* dell'altezza del ciglio di fuoco, sul terreno d'impianto, corrisponderebbe un aumento di 10′ per l'angolo di sito.

(2) Durante l'assedio di Parigi (1870-71) il forte d'Issy, armato con 90 bocche da fuoco fra cannoni e mortai, fu ridotto al silenzio il 5 gennaio dopo un tiro di $6^h \frac{1}{2}$ eseguito con 28 bocche da fuoco fra cui 2 mortai rigati: il forte di Vanves, armato di 84 cannoni e mortai, bombardato, nello stesso giorno, pure da 28 bocche da fuoco, subì la stessa sorte. Dei 16 pezzi, che armavano la fronte principale, 9 furono smontati. Al contrario i fuochi dei forti di Parigi fecero poco danno alle batterie basse dell'assediante. (Relazione sulla campagna del 1870-71, del grande stato maggiore prussiano).

In secondo luogo, quando anche questi sia riuscito (cosa assai difficile) a centrare i tiri, la presa sarà tanto minore, quanto minore è l'altezza del ciglio di fuoco, vale a dire del bersaglio che le opere presentano.

Riportansi, a questo riguardo, nel seguente quadro le altezze dei bersagli verticali che contengono 50 % e 83 % dei colpi lanciati a differenti distanze (da 1500 *m* a 4000 *m*) dal cannone da 12 *cm* e dal cannone da 15 *cm* (1).

CANNONE DA 12 ARC (ovvero GRC) RET. Tiro di lancio a granata			CANNONE DA 15 GRC RET. Tiro di lancio a granata		
Distanza *m*	Altezza del bersaglio che contiene 50 % dei colpi	Altezza del bersaglio che contiene 83 % dei colpi	Distanza *m*	Altezza del bersaglio che contiene 50 % dei colpi	Altezza del bersaglio che contiene 83 % dei colpi
1500	0,60 *m*	1,20 *m*	1500	0,30 *m*	0,60 *m*
2000	1,30 »	2,60 »	2000	0,60 »	1,20 »
2500	2,70 »	5,40 »	2500	1,20 »	2,40 »
3000	4,90 »	9,80 »	3000	2,20 »	4,40 »
3500	8,20 »	16,40 »	3500	3,70 »	7,40 »
—	—	—	4000	5,70 »	11,40 »

Un bersaglio alto non più di 3 *m* potrà raccogliere a 2000 *m*, 83 % e a 2500 *m*, soltanto 50 % dei colpi tirati col cannone da 12; a 2500 *m* 83 % e a 3000 *m* 50 % dei colpi tirati col cannone dal 15; mentre un bersaglio alto 5 *m* raccoglierà a 2500 *m* 83 % e a 3000 *m* 50 % dei colpi tirati col cannone da 12; a 3000 *m* 83 % e a 3500 *m* 50 % dei colpi tirati col cannone da 15.

Pianta. — Mentre i piccoli rilievi dei cigli diminuiscono notevolmente la presa dei tiri di lancio, la scarsa profondità delle opere renderà meno dannosi i tiri curvi.

(1) Alle due semizone, di cui ciascuna comprende 25 % dei colpi, fanno seguito due altre semizone di pari larghezza delle precedenti, ciascuna delle quali comprende 16,5 % dei colpi. Quindi l'83 % dei colpi è contenuto dentro una zona di larghezza doppia di quella del 50 %.

Nel seguente quadro sono indicate le profondità dei bersagli orizzontali che comprendono 50 °/₀ e 83 °/₀ dei colpi lanciati a distanze da 600 *m* a 3500 *m* col mortaio da 15 AR Ret.

Mortaio da 15 AR Ret. — Tiro in arcata a granata.

Distanza m	Cariche di polvere kg	Profondità del bersaglio che contiene 50 °/₀ dei colpi	Profondità del bersaglio che contiene 83 °/₀ dei colpi	Distanza m	Cariche di polvere kg.	Profondità del bersaglio che contiene 50 °/₀ dei colpi	Profondità del bersaglio che contiene 83 °/₀ dei colpi
600	0,600	17,00 *m*	34,00 *m*	1700	1,000	27,00 *m*	54.00 *m*
800	0,700	19,00 »	38,00 »	2000	1,100	30,00 »	60,00 »
1000	0,800	20,00 »	40,00 »	2500	1,300	33,00 »	66,00 »
1200	0,900	22,00 »	44,00 »	3000	1,400	41,00 »	82,00 »
1500	0,900	26,00 »	52,00 »	3500	1,400	54,00 »	108,00 »

Un'opera avente profondità minore di 30 *m* (calcolata f a i cigli di fuoco della fronte anteriore e della gola) raccoglierà a 2000 *m* soltanto 50 °/₀ dei colpi tirati col mortaio da 15; mentre opere profonde 60 *m* potranno raccogliere a 2000 *m* 83 °/₀; e a 3500 *m* 50 °/₀ dei colpi tirati con lo stesso mortaio.

Tenuto conto della difficoltà di centrare il tiro arcato a distanze superiori a 1000 *m*, difficoltà che aumentano considerevolmente per bersagli di scarsa visibilità, come le opere poco rilevate sul terreno, è manifesto che l'effetto dei tiri arcati eseguiti con i mortai rigati (che sono attualmente l'artiglieria più temibile per le fortezze) (1) risulterà tanto meno pernicioso quanto minore è il rilievo e più limitata è la profondità dell'opera battuta dall'assalitore.

(1) Durante l'assedio di Parigi, le artiglierie che produssero i più dannosi effetti contro i forti furono gli obici ed i mortai rigati: e da quella epoca nella costruzione di queste ultime bocche da fuoco sono stati raggiunti progressi assai rilevanti.

Riassumendo le precedenti considerazioni si può ritenere che la più efficace protezione contro i tiri, sia di lancio che in arcata, potrà dalla difesa venire conseguita: 1) assegnando il minimo rilievo ai cigli delle opere; 2) assottigliando, per quanto è possibile, la profondità della pianta; 3) evitando, nell'ordinamento degli spazî interni, quanto potrebbe arrestare le granate-mina e renderne più micidiali gli effetti di scoppio. Le traverse, i traversoni, i paradossi ecc., e tutte quelle molteplici masse di terra le quali, dopo l'introduzione delle artiglierie rigate, si è usato di costruire per proteggere i terrapieni e le altre parti più vitali delle opere dagli effetti di scoppio, dai tiri d'infilata e di rovescio, risulteranno d'incontestabile danno per le opere che renderanno visibili da lungi, manifestandone la posizione all'assalitore e facilitando il puntamento e la rettificazione del tiro delle sue artiglierie (1).

La mancanza delle accennate masse di protezione sarà tanto più vantaggiosa per la difesa in seguito all'impiego della polvere senza fumo. Ed invero un'opera, la quale si adagi sulle forme del terreno senza emergerne in modo apprezzabile a qualche distanza, non essendo ora segnalata dal fumo delle proprie artiglierie, potrà facilmente sottrarsi ai tiri di quelle dell'attaccante.

Pel fatto poi che nel tiro eseguito con le armi rigate le deviazioni laterali sono assai minori degli errori nel senso della profondità, nessun vincolo sarà posto all'estensione frontale delle opere. Che anzi converrà alla difesa di dare ai cigli di fuoco il massimo sviluppo permesso dalle condizioni di sito (ciò che potrà farsi senza considerevole aumento di spesa adottando profili con piccolo rilievo) affine di aumentare gl'intervalli fra le bocche da fuoco. Per tal modo sarà consentito eziandio alla difesa di disseminare i propri mezzi d'azione se non in grado pari a quanto è possibile

(1) I forti angoli di caduta degli attuali proietti renderebbero, inoltre affatto illusorio l'impiego delle traverse contro i tiri d'infilata.

all'assalitore, almeno in tale misura da rendere meno perniciosi gli effetti del tiro delle batterie dell'attacco. (1)

III.

Le forme della fortificazione, quali derivano dalle considerazioni precedenti, non possono che differire sostanzialmente, non soltanto da quelle che hanno preceduto e, con grave pregiudizio della difesa, seguito l'introduzione delle artiglierie rigate, ma eziandio dalle forme di recente propugnate per neutralizzare l'aumentata potenza delle artiglierie.

Le sommarie indicazioni che seguono valgano a dire un'idea delle forme e disposizioni degli elementi principali di un ordinamento difensivo, dipendentemente dai criterî di sopra enunciati.

Forti staccati. — Gli elementi i più importanti di una linea di difesa sono le opere che ne costituiscono i punti d'appoggio, vale a dire quei punti di tale valore tattico da doversene assicurare validamente il possesso. L'ampiezza degl'in-

(1) Sarebbe erroneo credere che coll'aumentare lo sviluppo frontale di una batteria, mantenendo invariato il numero delle bocche da fuoco, rimanga pari per queste la probabilità di essere colpite. Consideriamo, ad esempio, una batteria a barbetta armata con 6 cannoni da 15 GRC Ret., incavalcati su affusti d'assedio, aventi la carreggiata di 1,480 *m*. Se l'interasse dei pezzi è tenuto di 6 *m*, e quindi di 36 *m* la lunghezza della batteria, la probabilità che i proiettili, che la raggiungono, possano colpire direttamente (fatta astrazione dagli effetti di scoppio) i pezzi, sarà come $1,480 \times 6$ (= 8,880) a 36, cioè del 25 %. Se l'interasse stesso sarà invece aumentato fino a 12 *m*, cioè fino a 72 *m* la lunghezza della fronte, la probabilità per i pezzi di essere colpiti sarà soltanto del 12,50 %, e verrebbe ridotta a 6,25 % se l'interasse venisse portato a 18 *m*. In conseguenza, quantunque disseminando i pezzi si aumenti l'estensione della linea di fuoco della batteria, le probabilità per questi di sottrarsi ai colpi che raggiungono la batteria aumentano in ragione diretta degli intervalli a cui i pezzi stessi sono collocati.

tervalli fra i punti di appoggio di una linea di difesa non può determinarsi con norme generali, dipendendo, in ogni caso, dalle condizioni locali. (1) Peraltro, qualora l'intervallo fra due forti sia maggiore di 4000 *m* all'incirca, ovvero il terreno interposto non possa, per le sue forme, venire completamente battuto dalle artiglierie dei forti stessi, si renderà necessaria un'*opera intermedia*, o punto d'appoggio secondario.

L'armamento principale dei punti d'appoggio sarà costituito da alcuni cannoni di combattimento, destinati a battere con tiri diretti ed a grandi distanze il terreno esterno (2). Perchè queste bocche da fuoco non abbiano a soffrire dai tiri dell'attaccante dovranno venire installate sotto corazze (3).

L'impiego, nei punti d'appoggio, di qualche affusto corazzato, ossia di bocche da fuoco aventi un campo di tiro orizzontale di 360°, permetterà di affidare a queste, oltre l'azione lontana sul terreno esterno, anche l'azione laterale, ossia il fiancheggiamento degl' intervalli, di grandissima importanza nell'ordinamento di una linea di difesa. Assicurata l'azione laterale dal concorso delle bocche da fuoco coraz-

---

(1) Ad esempio, nel campo trincerato di Strasburgo il minimo intervallo tra i forti è di 1500 *m* (tra il forte *Rovn* ed il forte *Mundelsheim*). Il massimo è di 7600 *m* (tra il forte *Werder* ed il forte *Altenheim*).

(2) Alcuni moderni fortificatori sono d'avviso che l'armamento dei punti d'appoggio non debba comprendere cannoni di combattimento, i quali dovrebbero, per massima, venire installati nelle batterie, all'infuori delle opere. Peraltro è facile riconoscere i vantaggi che derivano alla difesa per l'esistenza di qualche bocca da fuoco da posizione nei punti d'appoggio. « Étant « toujours prêtes. elles peuvent entrer en action avant les bouches à feu des « batteries à ciel ouvert, qui ne sont construites ou armées qu'au moment « de siège. Les gros calibres des forts (dit le général von Wiebe) ont pour « mission de battre le terrain autour de la place et de retarder l'inves- « tissement. Les bouches à feu appelées à agir avant l'ouverture du feu « des batteries de siége et à repousser les attaques de vive force doivent « seules trouver place dans les ouvrages permanents. — Brialmont, *Si-* « *tuation actuelle de la fortification.* »

(3) Ammessa per la difesa la convenienza d'impiego di qualche installazione corazzata, è ovvio che le bocche da fuoco sotto corazza dovranno venire collocate nei punti d'appoggio, ove non avranno a temere dai colpi di mano, essendo queste opere imprendibili di viva forza.

zate, e quindi indistruggibili dai tiri eseguiti da distanze superiori a 1000 *m*, non si richiederà, pel fiancheggiamento degl'intervalli, l'esistenza di speciali batterie casamattate. indispensabili in una linea difensiva, i punti d'appoggio della quale non sieno armati di cannoni di combattimento corazzati. (1)

L'armamento dei punti d'appoggio comprenderà anche un certo numero di cannoni a tiro rapido che potrebbero chiamarsi *cannoni d'assalto*, perchè destinati, principalmente, a respingere gli attacchi di viva forza. Queste artiglierie dovranno perciò venire completamente sottratte alla vista ed ai tiri, durante il periodo in cui non sono in azione, per essere smascherate al momento opportuno. Incavalcate su affusti a ruote, saranno normalmente disposte dentro locali casamattati, prossimi al loro posto di combattimento su i rampari delle opere. Alcuni cannoni a tiro rapido potranno essere installati su affusti corazzati leggeri a scomparsa, rimanendo, in tal modo, sottratti alla vista ed ai tiri durante il bombardamento, ed emergendo soltanto al momento di far fuoco. Questa disposizione, che sarà effettivamente limitata a pochi pezzi, atteso il maggior costo, non dovrà peraltro omettersi nell'armamento dei punti d'appoggio, perchè le artiglierie così installate potranno eziandio, senza avere nulla a temere dai tiri lontani dell'attacco, concorrere efficacemente al fiancheggiamento degl'intervalli. Possedendo grandi gittate, forti velocità, proietti scoppianti (che permettono l'osservazione dei punti di caduta e la rettificazione del tiro) risulteranno opportunissime per l'azione laterale e di rovescio. (2)

---

(1) Secondo alcuni ingegneri militari i cannoni, destinati al fiancheggiamento degl'intervalli, dovrebbero essere collocati in casamatte metalliche o di calcestruzzo, da stabilirsi, sia alla gola delle opere, sia in apposite *capponiere d'intervallo* protette anteriormente da maschere di terra.

(2) Le artiglierie a tiro indiretto ed a tiro curvo con puntamento indiretto, su cui la difesa dovrà fare larghissimo assegnamento, non saranno comprese nell'armamento normale dei punti d'appoggio. I mortai, i quali

La figura 1ª rappresenta schematicamente la proiezione orizzontale del forte, di cui la figura 2ª indica il profilo trasversale. Per l'aspetto generale dell'opera, riescirebbe difficile, anche ad un osservatore innalzatosi su di un pallone, di distinguerne i particolari di profilo e di ordinamento.

Nel masso cementizio a forma di banchina, rilevato non più di 2 *m* sul terreno d'impianto, e largo da 10 a 12 *m*, verranno disposti i cannoni di combattimento su affusti corazzati (1), in numero dipendente dall'importanza dell'opera e degli obbiettivi da battere, e ad intervalli grandi quanto sarà possibile (da 20 a 30 *m*). Negl'intervalli, saranno ricavati, dentro il masso cementizio, i locali alla prova occorrenti: pel disimpegno dei più indispensabili servizî: per l'alloggio di quella parle del presidio che non deve mai abbandonare l'opera: per tenere al sicuro, durante il bombardamento, le artiglierie leggiere con le relative munizioni e le truppe di fanteria destinate a respingere gli attacchi di viva forza. Come si rileva dalla figura 2ª, i suddetti locali

per la loro leggerezza, (massime pel mortaio da 15), possono venire frequentemente cambiati di posto giusta le esigenze del momento, verranno eventualmente collocati in batteria o nei fossati delle opere o nei cortili interni, o anche fuori delle opere in opportune depressioni del terreno. Gli obici invece costituiranno speciali batterie (annesse alle opere, od intermedie) nelle quali, pel loro disseminamento e per la loro mobilità, potranno facilmente venire sottratti ai tiri dell'attaccante.

(1) Per le considerazioni svolte nella 2ª parte di questo studio, basterà, in massima, il calibro da 12 *cm*. L'installazione più opportuna, nei riguardi tecnici ed economici, sarà l'affusto corazzato a scomparsa, del tipo Schumann.

Il movimento di scomparsa, massime quando è effettuato a mano, è il mezzo il più sicuro ed efficace per mettere il cannone al coperto dopo lo sparo. Infatti, mentre nel termine di due secondi (durata media della traiettoria dei proietti nemici lanciati a distanza di 1000 *m*, la cannoniera di una torre girevole si sposta lateralmente, soltanto, di 0,50 *m*, quella dell'affusto a scomparsa è completamente sparita.

Il peso totale della costruzione, compresa l'avancorazza, è di 65 *t*. L'importo è di L. 85000.

sarebbero protetti, superiormente e sulla testata, verso l'esterno, da uno strato di calcestruzzo grosso 2 *m*.

La protezione assicurata da una tale grossezza di calcestruzzo cementizio è da ritenersi sufficiente anche per quei locali che occorre garantire nel modo il più assoluto, quali sono i magazzini di munizioni. Per chiarire questo punto oltre i risultati, non completamente definiti in molti particolari, delle esperienze di Bourges (1), giova avere presenti quelli delle esperienze del campo di Chalons (2). In queste si tirò con granate da 22 *cm*, cariche di 32 a 33 *kg* di melinite, su calcestruzzi ricchi di cemento della migliore qualità.

In un tiro eseguito alla distanza di 10 *m* (con carica che simulava una distanza di 2800 *m*) contro un rivestimento di scarpa di calcestruzzo, la profondità degl'imbuti fatti da ciascun colpo ebbe a variare da 0.20 *m* a 0.54 *m*. Soltanto raggruppando i colpi su di uno stesso punto (ciò che sarebbe stato impossibile se si fosse effettivamente tirato dalla distanza di 2800 *m*) si riescì a fare breccia dopo 33 colpi.

Nel tiro eseguito contro la corona di calcestruzzo di una torre corazzata per praticarvi la breccia e scoprire l'avancorazza metallica della torre, gl'imbuti dei singoli colpi ebbero profondità variabili da 0.40 *m* a 0,60 *m* e diametri da 1.20 *m* a 3.00 *m*. Un solo colpo produsse eccezionalmente un imbuto profondo 1 *m*.

Un fatto della più grande importanza fu dato di rilevare

---

(1) Vedi PIERRON. *Les méthodes de guerre*. Tome I, partie II. — BRIALMONT. *Influence du tir plongeant ecc.* — HENNEBERT. *Frontières de France*.

(2) Queste esperienze di tiro contro manufatti di calcestruzzo di cemento furono eseguite al campo di Chalons nel 1888, mentre si sottoponevano al tiro delle granate cariche di melinite: la torre corazzata girevole per 2 cannoni da 15,5 *cm* ideata dal comandante Mougin e costruita nello stabilimento di S. Chamond: la torre corazzata a scomparsa per due cannoni dello stesso calibro del tenente colonnello Bussière, costruita nelle officine di Five-Lille.

in queste esperienze. Quando più colpi cadevano in prossimità di uno stesso punto, le dimensioni degli imbuti scavati dai colpi precedenti non aumentarono in modo sensibile, poichè i rottami che ricoprivano la superficie esposta ai tiri proteggevano gli strati sottostanti. Così avvenne che, anche nelle parti le più maltrattate dai colpi ripetuti, la penetrazione totale, al finire del tiro, rimase compresa fra 0,80 *m* e 1,20 *m*.

Intorno alla banchina di calcestruzzo si svilupperà un trinceramento di terra, con tracciato semplicissimo dettato dalle forme del terreno, e che nella fronte di gola potrà venire sostituito da un parapetto di lamiera alto da 2,50 *m* a 3,00 *m*, grosso quanto occorre per resistere alla pallottola ed alle scheggie delle granate (da 5 a 10 *mm*). Il ciglio di fuoco del trinceramento di terra è rilevato soltanto di 1,50 *m* sul terreno d'impianto, ed il terrapieno, largo circa 6,00 *m*, sarà occupato dalla fanteria e dalle bocche da fuoco leggiere, a tiro rapido, al momento di respingere gli attacchi di viva forza (1). Il terrapieno basso o cortile interno dell'opera (costituito da una zona concentrica alla banchina di calcestruzzo e larga 7 *m*) sarà interrato di 1,00 *m* in corrispondenza alla fronte ed ai fianchi, di 3 *m* dalla parte della gola. Ai saglienti del trinceramento verranno instal-

(1) Nella previsione che il terrapieno di terra resti talmente sconvolto per l'azione del bombardamento eseguito con le granate-mina, da non potere venire occupato dalle artiglierie al momento della lotta vicina, si è proposto da alcuni ingegneri di rassodarlo con una gettata di calcestruzzo di cemento. Peraltro, se si tiene presente che un'opera, del tipo di quella indicata come esempio, per la sua poca visibilità e per la limitatissima profondità, offre poca presa al bombardamento e che quindi, su 240 *m* di sviluppo di cigli (sulla fronte e su i fianchi), è presumibile rimangano dei tratti di terrapieno abbastanza bene conservati per potervi disporre in batteria i cannoni a tiro rapido al momento dell'attacco vicino, sembra preferibile il partito di fare a meno dell'accennato rassodamento, il quale, oltre a richiedere una spesa considerevole, costituirà un pericolo per le truppe che occupano il trinceramento, in causa del rimbalzo dei piccoli proietti.

lati quattro affusti corazzati a scomparsa per cannoni da 53 o 57 *mm*, a tiro rapido (1).

L'opera sarà circondata da un fosso, il quale costituisce l'ostacolo più efficace contro attacchi di qualsiasi genere (2). Il fosso dovrà essere abbastanza profondo perchè riesca impossibile all'assalitore di superarlo, avvalendosi di ponti volanti. Si richiede perciò una larghezza alla bocca non inferiore a 20 *m* (3).

La sola scarpa verrà rivestita.

Non essendo còmpito del presente studio l'esame delle forme più convenienti da adottarsi pei muri di rivestimento e delle inclinazioni più opportune da assegnarsi alle pareti esterna ed interna dei muri stessi, nella figura 2ª il rivestimento di scarpa è rappresentato da un muro pieno, alto 6 *m* sul fondo del fosso, colla parete interna a riseghe.

---

(1) In questi affusti corazzati leggeri (peso kg 14 700, compresa l'avancorazza) si eseguisce, con l'opera di due soli serventi, un giro completo in 20 secondi. Nelle esperienze di Tangerhutte (settembre 188[illegible]) venne tirato col cannone a tiro rapido da *mm* 57, lungo 25 calibri, incavalcato su detto affusto, contro bersagli distanti [illegible] *m*. Il tempo impiegato per ciascuna serie di 5 colpi variava da 10 a 11 secondi. La velocità media del tiro era, quindi, di 30 colpi per minuto.

(2) « De tous les obstacles à l'attaque de vive force, comme à l'attaque pied à pied, le plus efficace est le fossé — Brialmont — [illegible] — Principes fondamentaux. »

È stato in questi ultimi tempi proposto di terminare esternamente il [illegible]

(3) [illegible]

l'esterna inclinata di $^1/_{10}$ con la verticale, e defilato ad $^1/_6$ al cordone.

L'altezza di 6 *m* è quanto occorre perchè il muro di scarpa costituisca un ostacolo verticale difficile ad essere superato,

A chi ritenesse insufficiente il defilamento limitato ad $^1/_6$, facciamo in primo luogo osservare che, quando anche fosse riescito all'assalitore di praticare una breccia nel rivestimento di scarpa, operazione che richiederà molto tempo e grande consumo di munizioni, non ne risulterebbe un serio pregiudizio alla difesa, essendo facile a questa di contrastare all'assalitore l'accesso alle brecce (1). In secondo luogo non devesi dimenticare che non sarà agevole all'attaccante di aprire la breccia in un muro defilato ad $^1/_6$, ed a conferma di ciò è utile tenere presente quanto, su questo riguardo, fu potuto accertare nelle prove di tiro di Silberberg e nell'assedio di Strasburgo.

Le esperienze di Silberberg, eseguite dall'artiglieria prussiana nel novembre del 1869, resero manifesto: « Non essere ancora dimostrata la possibilità di aprire la breccia « col tiro indiretto contro un bersaglio non visto che presenti le condizioni di profilo generalmente adottate nelle « fortificazioni moderne, quando manca il mezzo di osservare direttamente gli effetti del tiro, ed essere necessario « praticare il taglio orizzontale della breccia ad una pro-

---

(1) La storia dimostra che, in molti casi, quantunque l'assediante avesse aperto la breccia, non si decise tuttavia all'assalto e ciò perchè l'assalto di una breccia è sempre una delle operazioni più difficili e richiede gravi sacrifici di uomini. La breccia non è sempre praticabile e non è dato all'attaccante di assicurarsene prima di tentare l'assalto. Le forze del difensore si moltiplicano, per così dire, nel punto in cui la breccia è aperta; sulla breccia il difensore è sempre superiore all'assalitore. — *Esame dei mezzi moderni per l'attacco e per la difesa delle piazze forti terrestri.* — Tenente colonnello del genio russo WELITSCHKO. — V. *Rivista d'artiglieria e genio,* anno 1890, Vol IV.

« fondità maggiore di quella corrispondente all'angolo di 6°
« di caduta dei proietti. » (1)

Ritenendo poi che la massima obliquità pel tiro indiretto di breccia possa raggiungere 60° (angolo formato dalle traccie orizzontali del piano della traiettoria e del muro di rivestimento) risulterà pel piano di defilamento un angolo di circa 7° (2) la cui tangente è $^1/_8$. Eppertanto defilando un muro di rivestimento da $^1/_8$ ad $^1/_6$ si raggiungerà un grado di sicurezza sufficiente contro gli effetti del tiro indiretto di breccia.

I risultati delle esperienze di Silberberg vennero confermati all'assedio di Strasburgo.

Contro la scarpa di muratura della faccia destra della lunetta *53* (3) entrò in azione una batteria (ottava) di breccia indiretta, armata con 4 cannoni corti da 24 libbre. Il tiro aveva l'obliquità di 50° circa; la distanza della batteria dal muro era di 1100 passi (825 *m*); l'angolo di caduta di 6°, come nelle esperienze di Silberberg.

L'assediante avendo potuto accedere ad una galleria di mina che sboccava nella controscarpa dell'opera, potè osservare il muro battuto e controllare i risultati del tiro. Dopo tre giorni di fuoco la breccia era praticabile.

Successivamente vennero costruite: una batteria (quarantaduesima) armata con 6 cannoni corti dello stesso calibro, per agire con tiro indiretto contro il muro di scarpa della faccia destra del bastione N. 11; ed un'altra batteria armata con 4 cannoni per colpire con lo stesso tiro il muro di scarpa della faccia sinistra del bastione N. 12. Le distanze dal bersaglio delle due batterie erano di passi 1067 (800 *m*)

(1) Assedio di Strasburgo nell'anno 1870 — Appendice C – *Giornale del genio militare*, anno 1872, parte II^a.

(2) Rappresentando con φ l'angolo formato dal piano di defilamento con l'orizzontale, si ha:

$$\operatorname{tang}\varphi = \frac{\operatorname{tang} 6^\circ}{\operatorname{sen} 60^\circ} = \frac{0{,}105}{0{,}866} = 0{,}121 = \frac{1}{6{,}38} \quad \varphi = 7^\circ$$

(3) Vedi il piano dei lavori d'assedio di Strasburgo, riportato nel *Giornale del genio* — Anno 1872, parte II.

e 933 (700 *m*). L'obliquità di tiro della prima: 65°. La seconda aveva la direttrice dei tiri quasi normale. L'angolo di caduta era di 6°.

Anche queste batterie fecero crollare il rivestimento di scarpa dopo 3 giorni di fuoco.

Il generale Brialmont è di avviso che il tiro arcato eseguito con gli obici da 15 e da 21, a distanze non superiori a 1500 *m*, può aprire la breccia in un muro di rivestimento, allorquando, sulla metà almeno della sua altezza, venga colpito da proietti aventi una velocità residua di 160 *m*.

Perchè, a distanza di 1500 *m*, il proietto conservi la velocità di 160 *m* al punto di percossa, occorre un angolo di caduta non superiore a 18° per l'obice da 15 e non superiore a 27° per l'obice da 27. I corrispondenti piani di defilamento sarebbero inclinati ad $1/3$ e ad $1/2$ all'incirca.

Peraltro, nei suoi progetti, il generale Brialmont limita l'inclinazione del piano di defilamento a $2/5$ (angolo di caduta di 22°) per la considerazione che i colpi più bassi, aventi l'angolo di caduta di 27°, raggiungerebbero il muro di rivestimento a 1,50 *m* sotto il cordone, quando la distanza orizzontale fra questo ed il ciglio coprente fosse di 15 *m*; ed in tali condizioni non ritiene pericolosa l'apertura della breccia in un muro di rivestimento alto 5 a 6 *m* sul fondo del fosso (1).

Nel profilo proposto, col piano di defilamento di $1/6$ al cordone e con la distanza orizzontale di 20 *m* fra questo ed il ciglio coprente, il muro di rivestimento sarebbe raggiunto dai tiri aventi angoli di caduta maggiori di 14° a *m* 1,50 sotto il cordone, ed a metà altezza, cioè a 3 *m* sotto il cordone, sarebbe raggiunto dai soli tiri aventi angoli di caduta superiori a 18°.

D'onde risulta che le condizioni di resistenza del muro di rivestimento proposto contro i tiri arcati di breccia, senza raggiungere i limiti, invero eccessivi, voluti dal generale Brialmont, sono abbastanza soddisfacenti.

(1) *Influence du tir plongeant ecc.* — Pag. 361-362.

Una delle questioni, su cui non sono ancora d'accordo i moderni fortificatori, è quella che riguarda il fiancheggiamento dei fossi delle opere. Questo, nei tracciati poligonali, può venire affidato alle capponiere, ovvero ai cofani di controscarpa. Il fatto che le capponiere possono venire danneggiate dai tiri lontani dell'attacco, ed anche completamente distrutte dai tiri curvi eseguiti con granate esplodenti, ha indotto alcuni ingegneri militari, fra i quali il generale Brialmont, a dare, in massima, la preferenza ai cofani di controscarpa. Oltrechè, questa soluzione del problema del fiancheggiamento si adatta meglio al partito, che pure ordinariamente prevale, di omettere il rivestimento di scarpa, ritenuto facilmente distruggibile dai tiri lontani, e di rivestire invece la controscarpa del fosso. I cofani di controscarpa, essendo fuori dell'opera, presentano, a comune avviso, l'inconveniente dell'isolamento, e la difficoltà, pel loro presidio, di mantenersi in comunicazione coll'opera, massime quando l'assalitore sia disceso nel fosso; ma siffatto inconveniente si ritiene compensato dalla posizione ritirata dei cofani, che ne assicurerebbe l'indistruggibilità.

Oltre alla difficoltà delle comunicazioni, a cui si potrebbe, con qualche spesa, ovviare, costruendo gallerie di collegamento, sottopassanti il fosso, fra i cofani e l'interno dell'opera, ci sembra che questi organi di fiancheggiamento presentino pei loro difensori un pericolo assai più grave. Ed invero non riescirà difficile all'assalitore di spingere di notte inosservati fino sul ciglio di controscarpa alcuni uomini risoluti, i quali potranno improvvisare con sostanze esplosive, superiormente ai cofani, grosse mine, il cui scoppio danneggerà seriamente le sottostanti costruzioni: oppure potranno lanciare a mano sul fondo del fosso, ed in corrispondenza ai cofani, numerose granate esplodenti, le quali col fumo e coi gas deleteri giungeranno a paralizzare, almeno per qualche ora, i difensori di questi organi. Un assalto notturno, che si facesse seguire a tale operazione, troverebbe i fossi dell'opera sprovvisti di fiancheggiamento.

Ponendo mente all'accennata eventualità, la sicurezza dei

cofani di controscarpa sembra invero assai contestabile; e poichè è indubbiamente più facile provocare la distruzione di un organo di fiancheggiamento con mine che si possono preparare nel punto stesso in cui devono esplodere, anzichè con quelle che si devono lanciare da distanze di 2000 a 3000 *m*, siamo indotti a dare la preferenza alle capponiere. Per altra parte queste potranno venire quasi completamente sottratte all'azione dei tiri lontani, se, in luogo delle grosse ed appariscenti costruzioni di muratura ordinaria, che costituiscono le capponiere impiegate fino ad ora pel fiancheggiamento dei fossi, si adotteranno costruzioni di piccolissima mole, formate con materiali resistenti.

Soddisfanno alle accennate condizioni, le, così dette, *capponiere minime*, fra le quali sono preferibili quelle costituite da piccoli cofani metallici internati nel rivestimento di scarpa, o, meglio, in un masso di calcestruzzo di cemento che si sostituisce al muro in prossimità dei cofani, e nei quali si potranno ricavare i piccoli magazzini e lo sbocco delle gallerie di comunicazione con l'interno dell'opera. Questi cofani, formati di piastre metalliche grosse da 2 a 5 centimetri, atte cioè a resistere al tiro obliquo (al quale soltanto sono esposte) delle artiglierie dell'attacco, avranno la sporgenza strettamente necessaria perchè i pezzi di cui sono armate, possano battere il fosso. Impiegando per l'armamento cannoni a tiro rapido (1) (ad esempio del calibro di 42 *mm*) incavalcati su affusti a candeliere, la sporgenza dei cofani dalla parete esterna del rivestimento può essere compresa fra 0,80 *m* e 1,00 *m*, se ciascuno dei cofani contiene un solo pezzo, ovvero due pezzi collocati in due piani sovrapposti; fra 1,80 *m* e 2,00 *m* se contiene due pezzi nello stesso piano. La convenienza di ridurre al minimo la sporgenza dei co-

(1) Devesi tenere presente che le armi fiancheggianti non debbono soltanto agire contro bersagli animati, ma, altresì, contro bersagli resistenti, come gabbioni, scudi o blinde d'acciaio, ecc. Pertanto i fucili e le metragliere del calibro minimo riescirebbero assolutamente insufficienti pel fiancheggiamento dei fossi che richiede l'impiego dei cannoni a tiro celere di calibro non inferiore a 42 *mm*.

fani, e di non affidare in pari tempo ad una sola bocca da fuoco l'azione fiancheggiante che risulterebbe precaria ed insufficiente, consiglierà di preferire i cofani a due piani armati ciascuno di un cannoncino a tiro rapido: oltrechè il doppio ordine di fuochi permetterà alla difesa di battere con tiri radenti il fondo del fosso per rompere gli attrezzi di cui l'assalitore potrà essere fornito per la scalata del muro, e di sopperire con tiri più elevati nel caso che lo sconvolgimento delle terre, sul fondo del fosso, dovuto allo scoppio delle granate-mina, paralizzasse l'effetto dei tiri radenti.

Per battere il fosso con fuochi raddoppiati, condizione necessaria per un efficace fiancheggiamento, e per distruggere il settore indifeso, il quale, a causa del limitato campo di tiro orizzontale (circa 30°) dei cannoncini installati nel modo suaccennato, si forma avanti la testa della capponiera, queste, anzichè sulla metà delle faccie, dovranno venire disposte ai saglienti. Con tale disposizione, indicata nella figura 1ª, si potrà ottenere nei fossi delle opere a tracciato poligonale l'incrociamento dei fuochi inerente ai tracciati bastionati. Per evitare che i tiri partenti da uno dei cofani vadano a colpire il cofano opposto, all'altra estremità della medesima faccia, basterà che, sul mezzo di questa, sia addossato al rivestimento di scarpa un piccolo sperone di muratura da costruirsi contemporaneamente al rivestimento stesso, la cui sporgenza dovrà determinarsi in modo da soddisfare allo scopo indicato (1).

(1) Il generale Brialmont nel trattato « les régions fortifiées » presenta (Tav. V) un progetto di forte, il cui fosso è battuto dai fuochi incrociati delle capponiere disposte ai saglienti. Per evitare il pericolo che i tiri partenti da un cofano possano colpire quello opposto, propone il completo otturamento delle cannoniere, che ottiene terminando a sfera, ed incastrandola nella grossezza della corazzatura, la volata dei cannoni a tiro rapido incavalcati su affusti Krupp a rinculo soppresso che costituiscono l'armamento dei cofani.

Questa disposizione (rappresentata nei diversi particolari nella suddetta tav. V) è oltremodo costosa. Da un calcolo sommario, l'ammontare di una capponiera doppia, costituita da due cofani armati ciascuno di due

Per impedire che l'assalitore disceso nel fosso possa avvicinarsi agli organi di fiancheggiamento, il masso di calcestruzzo, nel quale sono internati i cofani, verrà terminato a spalto di forma convessa e protetto da un fosso diamante.

Tali risultano, in complesso, le principali disposizioni difensive per l'afforzamento dei punti d'appoggio, affine di renderli atti a resistere agli attacchi di viva forza preceduti da un bombardamento energico e prolungato.

Per ciò che riguarda l'ordinamento dei ricoveri permanenti e di combattimento, dei magazzini pel materiale d'artiglieria e pel relativo munizionamento, delle comunicazioni ecc. occorre premettere le seguenti considerazioni:

La costruzione dei locali alla prova richiedendo attualmente l'impiego di grosse masse cementizie (1) e quindi una spesa assai rilevante, il loro numero nelle opere di fortificazione dovrà venire ridotto al minimo possibile.

---

cannoni a sfera, risulterebbe di lire 70000 circa, non compreso il costo delle artiglierie.

Le capponiere minime del tipo proposto di sopra, vale a dire costituite da cofani di lamiera di ferro (grossa, ad esempio, 3 *cm*, e rafforzata da ferri a T) incastrati in un masso di calcestruzzo di cemento, importano una spesa assai minore. Il costo di una capponiera doppia armata con 4 cannoncini a tiro rapido richiederà una spesa che potrà variare da L. 13000 a L. 20000 circa (secondo che i cofani sono ad un piano o a due piani sovrapposti) escluso l'armamento.

(1) Riportiamo quanto a questo riguardo è indicato nello studio: Le costruzioni in ferro e cemento del sistema Monier — *Rivista d'artiglieria e genio*, 1890, vol. IV.

« Contro la potenza delle moderne granate-mina si crede ora di poter « resistere coll'impiego del calcestruzzo di cemento in vaste proporzioni. « Di qui le gigantesche piastre di calcestruzzo, che hanno sostituito le « antiche fondazioni a reticolato ed i voluminosi piedritti e coperture co- « stituite da un doppio muro coll'intercapedine riempita di sabbia. Se « queste nuove forme sono divenute necessarie, non cessano, per questo, « di essere mostruose. Così, per esempio, la copertura di una casamatta, « costruita in tal modo, acquista una grossezza eguale all'altezza interna « della casamatta stessa (1,10 ad 1,20 *m* di volta: 1 ad 1,10 *m* di sabbia: « 1,20 *m* di calcestruzzo di cemento). È mostruoso, per procurarsi uno « spazio coperto di 2,5 *m* di altezza e di 2,5 *m* di larghezza, costruire una

La capacità dei ricoveri pel presidio verrà ragguagliata al più stretto bisogno mediante speciali disposizioni, salvo a sopperire alla deficienza di comodità e di regole igieniche cambiando spesso i presidî delle opere, e ad alloggiare i riparti di fanteria destinati alla difesa vicina in baraccamenti o ricoveri sul rovescio della posizione (1).

Questi alloggiamenti esterni alle operé, il cui impianto deve costituire oggetto di studî speciali, dovranno principalmente soddisfare alla condizione di rimanere non soltanto nascosti alla vista, ma sottratti eziandio ai tiri indiretti ed arcati. Saranno formati da baraccamenti di struttura mista di muratura e legname, in depressioni di terreno poste in angolo morto, anche a distanza di qualche centinaio di metri dall'opera rispettiva. Dove è possibile saranno invece scavati nella roccia con gl'ingressi su di una scarpata rivolta verso la piazza e ben nascosti alla vista.

Relativamente ai magazzini di munizionamento, i punti d'appoggio, sia per la loro organizzazione, sia per la loro posizione avanzata, non dovranno contenere nè magazzini di polvere sciolta, nè laboratorî pel confezionamento delle cariche, pel caricamento interno dei proietti e pel loro innescamento, ma soltanto riservette per cartocci e per proietti carichi, muniti di spoletta. Circa il quantitativo delle munizioni, pel fatto che risulterebbe assai difficile eseguirne il rifornimento durante la lotta d'artiglieria, la quale

---

« mole di pietra e calcestruzzo, con strati intermedi di sabbia, avente 6 *m* « di altezza e 8 *m* di larghezza. »

Sullo stesso argomento il T. Col. Voorduin nel *progetto di forte adattato alle attuali esigenze* osserva che: « Il prezzo dei locali alla prova « aumenterà considerevolmente, e raggiungerà forse valori doppi di quelli « occorsi fino ad ora. Bisogna quindi apportare forti riduzioni nei ricoveri, « magazzini, ecc. »

(1) Il n'est pas nécessaire que un fort détaché ait des locaux à l'épreuve « de la bombe pour toute l'infanterie qui doit concourir à sa défense. Une « partie en sera tirée de la réserve du secteur. Elle viendra au dernier « moment occuper les poternes et les locaux du fort, d'où elle s'élancera « sur le terre plein de combat, dès que l'assaillant sera à bonne portée. « Brialmont — *Situation actuelle de la fortification.* »

può proseguire per più giorni, ciascuna opera dovrà contenere nelle proprie riservette quel numero di colpi che si ritiene necessario per provvedere ai bisogni della difesa almeno per una settimana. Basteranno perciò 500 a 600 colpi per pezzo (1).

Il munizionamento delle bocche da fuoco installate sugli affusti corazzati è contenuto nella misura sopra indicata ed anche maggiore nella stessa costruzione (2). Basterà quindi predisporre nell'opera i soli magazzini occorrenti pel munizionamento delle bocche da fuoco a tiro rapido incavalcate su affusti a ruote.

Occorreranno, infine, alcuni locali casamattati per tenervi al coperto, durante il bombardamento, le suddette bocche da fuoco, le quali dovranno essere poste in batterie nei

---

(1) Il munizionamento delle bocche da fuoco della linea principale di difesa sarà, in massima, ordinato su tre scaglioni. Il primo, costituito dai *magazzini di batteria*, prossimi alle rispettive bocche da fuoco, e contenenti le munizioni per una o due giornate (100 a 200 colpi per pezzo). Il secondo dai *magazzini di settore*, disposti dietro alle posizioni di combattimento in località il più possibile coperte, contenenti da 200 a 400 colpi per pezzo e destinati a rifornire i magazzini di batteria della rispettiva fronte. Il terzo dai *depositi centrali* in numero corrispondente all'importanza del campo trincerato, situati presso il corpo di piazza, ovvero dentro il recinto stesso, per rifornire i magazzini di settore.

I magazzini del primo scaglione non saranno costruiti alla prova dei grossi proietti, ciò che importerebbe troppo grande spesa, ma verranno solamente sottratti al tiro regolato dell'attacco, nascondendoli dietro ostacoli coprenti, come boschi, siepi, ecc. ovvero, quando è possibile, disponendoli in gallerie. Conterranno soltanto munizioni confezionate.

I magazzini del secondo e del terzo scaglione saranno, invece, assolutamente alla prova, e dovranno contenere un deposito di polvere, di proietti ordinari ed esplosivi: un laboratorio di caricamento e d'innescamento.

Per i punti di appoggio, i magazzini del primo e del secondo scaglione verrebbero pertanto surrogati dai magazzini delle opere, forniti di un quantitativo di munizioni confezionate che è, all'incirca, la somma di quelle che dovrebbero essere contenute nei magazzini di batteria e di settore.

(2) L'affusto corazzato a scomparsa, per un cannone da 12 *cm*, contiene un magazzino di munizioni per 600 colpi: l'affusto corazzato a scomparsa per un cannone a tiro rapido (da 53 o 57 *mm*) contiene un magazzino di munizioni per 700 colpi.

tratti del trinceramento di terra, meno sconvolti dallo scoppio delle granate-mina, al momento di respingere gli attacchi di viva forza. Alcuni altri locali casamattati serviranno per ricovero temporaneo, nell'imminenza di simili attacchi, delle truppe di fanteria che devono coronare il ciglio di fuoco del trinceramento.

Nella figura 3ª, che rappresenta, in pianta, il masso centrale di calcestruzzo, a forma di banchina, indicato nella figura 1ª, è accennata, come esempio, la disposizione dei locali casamattati ricavati negli spazi interposti alle bocche da fuoco. I suddetti locali, in numero di 11, protetti di sopra e davanti da uno strato di calcestruzzo grosso 2 *m* (come fu precedentemente indicato) hanno, ciascuno, l'area di 36 m^2 e l'altezza di 3,50 *m*, in chiave, se destinati ad uso di ricovero e, di 3,00 *m* se destinati come magazzini del materiale d'artiglieria e delle munizioni. Nei primi il pavimento è interrato di 0.50 *m* rispetto al terrapieno, dalla parte della gola, sul quale sono praticati gl'ingressi, che servono anche per dare aria e luce all'interno; nei secondi il pavimento è al livello del terrapieno stesso. Per evitare l'ostruzione degli ingressi, che potrebbe aver luogo per lo sconvolgimento del terreno circostante, dovuto allo scoppio dei proietti, il terrapieno dovrà venire rassodato con uno strato di calcestruzzo di cemento su di una zona larga 3 *m* all'incirca.

La destinazione degli accennati locali potrebbe essere la seguente:

I tre locali centrali (*a*) serviranno per l'alloggio del comandante e degli ufficiali (che non saranno più di due) e pel disimpegno dei servizî che non sarebbe opportuno impiantare fuori del recinto dell'opera: vale a dire: il servizio telegrafico e telefonico, quello per le segnalazioni ottiche e l'osservatorio (1).

---

(1) Il servizio di sussistenza e quello sanitario non richiederanno una speciale organizzazione nell'interno dell'opera, purchè gli uomini che ne costituiscono il presidio permanente siano provvisti di viveri a secco per

Due locali (*b*) saranno sufficienti per alloggiare il presidio d'artiglieria ed il picchetto di guardia. Impiegando letti di ferro a due piani, per 4 uomini ciascuno (1), ognuno dei locali potrà contenere 8 letti, ossia 32 uomini in condizioni non più disagiate di quelle che hanno luogo a bordo delle navi corazzate e quindi abbastanza tollerabili, quando il presidio venga regolarmente cambiato a non lunghi intervalli.

I due locali (*c*), attigui ai precedenti, costituiranno i ricoveri di combattimento delle truppe di fanteria incaricate della difesa vicina dell'opera. In ciascun locale troveranno posto da 50 a 60 uomini, e l'eccedenza delle indicate truppe potrà occupare tutti gli spazi coperti disponibili, quali gli androni, le gallerie di comunicazione ecc. che verranno, all'occorrenza, utilizzati come ricoveri di combattimento.

I rimanenti quattro locali (*d*) saranno impiegati esclusivamente come magazzini del materiale leggero d'artiglieria e del relativo munizionamento nella misura sopraindicata di 500 a 600 colpi per pezzo.

Il munizionamento delle artiglierie a tiro rapido è ordinariamente preparato in bossoli metallici che contengono il cartoccio ed il proietto; ed i suddetti bossoli potranno venire collocati su scaffali di legname a più ordini, addossati alle pareti laterali e di fondo degli stessi locali casamattati, in cui sono ricoverate le bocche da fuoco, delle quali costituiscono il munizionamento. Con siffatta disposizione ciascun locale potrà contenere 6 bocche da fuoco a tiro rapido munizionate nella misura suddetta (2) ed in

---

una settimana e si abbia cura di fare sgombrare sollecitamente gli ammalati. Soltanto durante il combattimento verrà impiantato l'occorrente servizio sanitario.

(1) I letti di ferro a due piani, usati nei forti francesi, si possono ripiegare durante il giorno. Ve ne sono per 2 uomini e per 4 uomini. Quelli per 4 uomini (2 per piano) indicati nella figura 3ª sono larghi 1,70 *m* e lunghi 1,80 *m*.

(2) Supponiamo, soltanto per dare un esempio, che si tratti del cannone da 57 *mm* a tiro rapido (sistema Gruson) i cui bossoli hanno, compreso

totale si potranno porre al coperto nei quattro locali (*d*) 24 bocche da fuoco, cioè un numero superiore a quello richiesto dalle esigenze della difesa vicina dell'opera.

Stante la semplice configurazione dell'opera ed i piccoli rilievi, le comunicazioni fra le diverse parti potranno stabilirsi in modo facile e sicuro.

Dai locali casamattati, ricavati nel masso centrale di calcestruzzo, si accederà, per brevi tratti di galleria, alle torrette a scomparsa, situate ai saglienti del trinceramento di terra, e da queste alle capponiere. Qualora, pel considerevole dislivello da superare, questi ultimi tratti di galleria dovessero risultare troppo inclinati, anzichè ricorrere ai pozzi, che rendono le comunicazioni oltremodo difficili, s'intaglierà la galleria a gradini.

Mediante gl'indicati tratti di gallerie, rappresentati nella fig. 1ª dalle linee doppie punteggiate, verrà assicurato il collegamento fra i locali casamattati e tutte le installazioni corazzate dell'opera. Una galleria che parte dai locali casamattati (*a*), sul centro del masso di calcestruzzo, sboccherà nel mezzo del fosso frontale.

La comunicazione fra il trinceramento di terra ed il cortile interno sarà ottenuta con rampe della pendenza di $1/5$ ad $1/6$, che dovranno intagliarsi in gran numero lungo la scarpa di raccordamento fra i due piani, perchè, malgrado i guasti che apporterà il bombardamento, ne possano rimanere alcune praticabili per condurre, al momento dell'at-

---

il proietto, l'altezza di 300 *mm* o di 350 *mm* all'incirca, secondo che contengono la granata o lo shrapnel, ed il diametro di 73 *mm*. Lo sviluppo degli scaffali lungo le pareti ed il fondo di ciascun locale casamattato può essere di 18 *m* circa, e quindi ciascun ordine di scaffali conterrà $\frac{18}{0,073} = 246$ colpi, disponendo i bossoli su di una sola riga e 984 colpi, disponendoli su 4 righe; ciò che richiederebbe per gli scaffali la larghezza di 0,30 *m* all'incirca.

Secondo che s'impiegano 3, ovvero 4 ordini di scaffali, dello sviluppo e della larghezza sopra indicati, si potranno immagazzinare lungo le pareti ed il fondo di ciascun locale casamattato 2952, ovvero 3936 colpi (492, ovvero 656 colpi per pezzo).

tacco vicino, le bocche da fuoco leggiere al posto di combattimento.

Per mezzo di due rampe larghe 7 *m*, della peudenza di $^1/_8$ a $^1/_{10}$, si ascenderà dal terrapieno basso della fronte di gola a quello dei fianchi e della fronte principale.

Nulla di speciale è da notarsi per ciò che riguarda l'ingresso nell'opera, che potrà venire organizzato, come d'ordinario, su di un ponte mobile attraverso il fosso di gola e difeso nei modi comunemente impiegati.

Importo approssimato. — Assumendo per i principali articoli di lavoro i prezzi medî correnti, l'ammontare dell'opera, rappresentata dalla fig. 1ª, sarebbe di lire 390000 circa, come risulta dal seguente *calcolo riassuntivo.*

OPERE DI TERRA	Volume in m^3	Prezzo del m^3	Importo
Sterro per lo scavo del fosso	84 000	0,40	33 600
Id per la fondazione del masso centrale . . .	5 400	0,40	2 160
Id. per la costruzione delle gallerie di comunicazione e delle capponiere	4 000	0,40	1 600
Rinterro per la formazione del trinceramento (ricambi compresi)	4 500	1,50	6 750
Trasporto (nelle vicinanze) dello sterro eccedente .	88 900	0,50	44 450
Totale . . .	—	—	88 560

OPERE DI MURATURA	Volume in m^3	Prezzo del m^3	Importo
Calcestruzzo di cemento. — Per la formazione del masso centrale (parte emergente)	2 200	40	88 000
Id. id. — Pel rassodamento del terreno circostante	400	40	16 000
Id. id. — Per la formazione del parapetto attorno alle torrette a scomparsa	500	40	20 000
Id. id. — Per la costruzione delle capponiere .	250	40	10 000
Calcestruzzo di calce e pozzolana. — Per la formazione del masso centrale (parti interrate e fondazioni)	2 000	16	32 000
Id. id. — Per le gallerie di comunicazione . .	1 200	16	19 200
Muratura di pietrame. — Pel rivestimento di scarpa (m^3 15 per metro. — Sviluppo m 540 circa) . .	8 100	10	81 000
Totale . . .	—	—	266 000

OPERE DI METALLO	chilog.	Prezzo del chilog.	Importo
Lamiera di ferro. — Pel parapetto di gola . .	45 000	0,50	22 500
Id. id. — Per le pareti e per la copertura dei cofani delle capponiere	25 000	0,50	12 500
Travi di ferro a T. — Per l'ossatura delle pareti e della copertura id. id.	10 000	0,30	3 000
Totale . . .	—	—	38 000
Ammontare complessivo delle opere di terra, di muratura e metalliche . . . . L.	—	—	389 560

Nel suddetto importo non sono comprese le spese d'espropriazione nè quelle per l'armamento sotto corazza.

Per avere un'idea dell'ammontare delle costruzioni corazzate, che fanno parte dell'armamento dell'opera, si supponga che queste consistano in quattro affusti corazzati a scomparsa (tipo Schumann) per un cannone da 12 *cm* ed in quattro torrette a scomparsa (dello stesso tipo) per un cannone a tiro rapido da 57 *mm*. I prezzi unitarî delle accennate costruzioni essendo, rispettivamente, di L. 85 000 e di L. 28 000 (1), l'ammontare complessivo delle medesime risulterà di L. 452 000 In tal caso il costo dell'opera, compreso l'armamento sotto corazza, ascenderebbe, in cifra tonda, a L. 850 000.

È poi evidente che il detto importo complessivo diminuirebbe qualora, conservando il calibro da 12 *cm*, adottato nell'esempio precedente per i cannoni di combattimento corazzati, venisse ridotto il loro numero; mentre l'importo stesso aumenterebbe considerevolmente quando le suindicate artiglierie fossero del calibro da 15. (2)

(1) Nel costo delle costruzioni corazzate non è compreso, in massima, quello della bocca da fuoco, ad eccezione delle torrette a scomparsa per cannoncini a tiro rapido da 53 o 57 *mm*.

Al costo medesimo si devono poi, in ogni caso, aggiungere le spese pel trasporto e per la montatura, le quali si possono ragguagliare, in media, a lire 200 per tonnellata.

(2) Se l'opera fosse armata, per esempio, con 3 affusti corazzati per un cannone da 15 *cm*, ciascuno dei quali costa L. 172 500, pel solo acquisto delle costruzioni corazzate occorrerebbe una spesa di L. 629 500: vale a dire L. 517 500 per gli affusti corazzati da 15 e L. 112 000 per le torrette a scomparsa. Si dovrebbero poi aggiungere le spese di trasporto e di montatura, le quali per ciascun affusto corazzato da 15, il cui peso è di 130 *t*, risulterebbero di L. 26 000.

Impiegando le torri binate, in luogo degli affusti corazzati per un cannone, le spese per l'armamento sotto corazza non sarebbero minori, come a primo aspetto potrebbe sembrare, ma considerevolmente superiori, massime pel calibro da 12. Infatti mentre quattro affusti corazzati per un cannone da 12 costano L. 385 000 (ovvero soltanto L. 340 000 qualora si adotti il tipo leggero a scomparsa) due torri per 2 cannoni dello stesso calibro su affusti a rinculo soppresso (tipo Gruson-Schumann: prezzo unitario L. 257 500) costerebbero L. 515 000. Quattro affusti corazzati per un

Batterie annesse alle opere. — Queste batterie, che costituiscono una delle più utili applicazioni del principio di separazione degli elementi attivi della difesa dai passivi, potranno venire disposte a distanza di qualche centinaio di metri dall'opera, alla quale saranno collegate per mezzo di trincee protette da spalleggiamenti.

Armamento. — Dovrà comprendere, di preferenza, artiglierie a tiro arcato con puntamento indiretto. L'obice da 15 *cm* sembra la bocca da fuoco di più opportuno impiego, poichè la sua azione alle medie distanze risulterà efficacissima contro bersagli fissi defilati da masse coprenti, quali sono le artiglierie dell'assalitore, protette dal parapetto delle batterie d'assedio. Che anzi contro questi bersagli fissi si ottengono (come è stato anche precedentemente posto in rilievo) maggiori effetti col tiro arcato dell'obice da 15, che non col tiro di lancio del cannone di pari calibro. Eppertanto, riservando l'impiego del tiro di lancio con puntamento diretto contro i bersagli mobili dell'assalitore (sui quali avrebbe poca presa il tiro arcato ed è, d'altra parte, sufficiente l'azione del cannone da 12 *cm*, anche alle grandi distanze) dovrà venire quasi esclusivamente adottato l'obice da 15 per agire contro i bersagli fissi, come batterie d'assedio, trinceramenti, ricoveri improvvisati, ecc.

Crediamo opportuno d'insistere ancora su questa importantissima questione (sulla quale abbiamo già richiamato l'attenzione in altra parte del presente studio) pel fatto che, non potendo la difesa sottrarsi che assai difficilmente all'impiego di qualche cannone di combattimento, corazzato, per agire alle grandi distanze con tiro di lancio e puntamento diretto, ed essendo considerevolissime le differenze di costo

---

cannone da 15 (prezzo unitario L. 172 500) costano L. 690 000; mentre due torri per 2 cannoni dello stesso calibro (prezzo unitario L. 391 250) costerebbero L. 782 500. Le spese di trasporto e di montatura saranno inoltre maggiori nel caso delle torri binate, stante il ragguardevolissimo peso di queste installazioni; ed aumenterà quindi, anche per questo riguardo, la differenza di costo fra l'una e l'altra categoria di costruzioni corazzate.

fra le installazioni corazzate per cannoni da 12 e quelle per cannoni da 15 (1), i vantaggi che la difesa potrà ritrarre, sotto il punto di vista economico, dal partito sopra indicato risulteranno assai maggiori di quanto a primo aspetto potrebbe sembrare.

Disposizioni principali. -- La disposizione delle batterie annesse alle opere sarà assai semplice. Il tracciato potrà essere rettilineo o spezzato, dipendentemente dalle forme del terreno. Il profilo, simile a quello rappresentato nella fig. 4ª. Terrapieno largo 20 *m*, interrato di 1 *m*, parapetto alto 3 *m*, grosso 12 *m*. Le bocche da fuoco (obici da 15: in numero di 6, in media, per batteria) disposte a grandi intervalli, non meno di 20 *m*, se sarà possibile, per offrire poca presa ai tiri dell'attacco. Le batterie annesse ricevendo protezione dall'opera a cui appartengono, non sembra indispensabile siano munite di fosso esterno. Ad assicurarle contro un colpo di mano potrà bastare l'impiego di difese accessorie (reti di filo di ferro, piccoli pali, ecc.) distese su di una zona, leggermente interrata, larga da 20 a 30 *m* e battute frontalmente dal tiro di fucileria o da qualche metragliera installata sul terrapieno stesso della batteria negl'intervalli fra i pezzi.

Servizio delle munizioni. — Il munizionamento occorrente per una o due giornate (100 a 200 colpi per pezzo), anzichè

(1) A comprova si produce il seguente specchio:

Indicazioni dei prezzi in lire it.	Affusto corazzato a scomparsa per un cannone da 12 Peso 65 *t*	Affusto corazzato per un cannone da 12 Peso 70 *t*	Affusto corazzato per un cannone da 15 Peso 130 *t*	Torre girevole per 2 cannoni da 12 Peso 183 *t*	Torre girevole per 2 cannoni da 15 Peso 274 *t*
Acquisto .	85 000	96 000	172 500	257 500	391 250
Trasporto e montatura	13 000	14 000	26 000	36 600	54 800
TOTALE. .	98 000	110 000	198 000	294 100	445 050

in un magazzino separato, potrà essere conservato nella batteria stessa dentro piccole riservette (in numero pari a quello delle bocche da fuoco) che costituiranno, per le batterie annesse alle opere, il primo scaglione di munizioni. La sezione rappresentata dalla fig. 4ª, che passa per l'asse di uno di questi magazzini, dà un'idea del modo con cui potrebbero costruirsi. Altezza interna: 2 *m* alla chiave; il pavimento ad 1,00 *m* sotto il piano del terrapieno; la protezione, superiormente e davanti, assicurata da uno strato di calcestruzzo di cemento grosso 2,00 *m*. Assegnando ai suddetti magazzini lo sviluppo, ad esempio, di 5,00 *m* secondo la linea frontale, ciascuno di essi coprirebbe un'area di 20 m^2; ed, oltre a contenere il munizionamento della bocca da fuoco nella misura sopra indicata, potrà costituire un ricovero di combattimento pei serventi.

I magazzini di settore, collocati dietro alla linea di difesa, in posizioni il più possibile coperte, costituiranno, per la batterie annesse alle opere, il secondo scaglione, e conterranno una riserva di munizioni (200 a 400 colpi per pezzo) destinata a rifornire i magazzinetti delle batterie. Le riserve dei depositi centrali (terzo scaglione) riforniranno alla loro volta quella dei magazzini di settore.

I lavori di terra delle batterie annesse, essendo di pochissima entità, potranno, in breve tempo, eseguirsi anche all'atto stesso della preparazione a difesa del campo trincerato, sulla traccia delle disposizioni preventivamente stabilite. Soltanto le riservette dovranno essere costruite fino dal tempo di pace. L'importo di ciascuna (per la cui costruzione occorrono circa 250 m^3 di calcestruzzo di cemento) risulterebbe di L. 10000.

Batterie intermedie. — È nell'ordinamento di queste batterie che la difesa dovrà applicare il principio della mobilità nella più grande misura consentita dalle condizioni del terreno e dal materiale d'armamento.

Un ordinamento il quale soddisfa, dentro certi limiti, al suindicato principio, è il seguente:

Costruire lungo la linea di difesa, negl'intervalli fra le opere, un numero di batterie superiore a quello richiesto dal numero delle bocche da fuoco disponibili per l'armamento degl'intervalli. Queste batterie, quando le forme del terreno lo consentano, potranno collocarsi su due linee a scacchiera;

Collegare fra loro le batterie mediante strade che partono dalla gola delle medesime.

Quando il fuoco dell'attaccante comincia ad essere pericoloso per una batteria, il suo armamento dovrà trasportarsi in alcuna delle batterie più prossime disponibili. Con un rapido spostamento, limitato anche a poche centinaia di metri, sia lungo la fronte, sia nel senso della profondità, le bocche da fuoco minacciate verranno sottratte al tiro regolato dell'assalitore e poste in azione nella nuova batteria, la quale non avrà a temere di essere colpita se non quando l'assalitore ne abbia segnalato l'esistenza e regolato su di essa i suoi tiri; ciò che. per la poca visibilità delle batterie intermedie e per l'impiego della polvere senza fumo, che non ne manifesterà l'esistenza, deve riuscirgli oltremodo difficile.

Dato quindi che i pezzi, i quali costituiscono l'armamento delle batterie intermedie, siano disposti in modo da riescire difficilmente visibili da lontano, e che gli accennati cambiamenti di posizione possano eseguirsi con una rapidità relativa (condizioni alle quali non sarà troppo malagevole soddisfare), il tiro delle artiglierie nemiche non arrecherà ai pezzi stessi maggiore molestia di quella che risentirebbero se fossero installati sotto corazza.

In addietro, quando, per la poca precisione delle artiglierie, aveva luogo una grande dispersione dei colpi, poteva accadere che i tiri delle batterie d'assedio raggiungessero le bocche da fuoco della difesa, se anche la loro posizione non fosse stata bene conosciuta. Non così attualmente; poichè, data l'esattezza odierna del tiro, se l'attaccante, per la poca visibilità o per la mobilità del bersaglio, è indotto in errore sulla posizione di questo, accumulerà i suoi colpi inoffensivi sopra un'area limitata.

Eppertanto con l' accennato ordinamento delle batterie intermedie una difesa energica ed attiva potrà sostenere, con molta probabilità di successo, la lotta contro l'artiglieria dell'attacco.

Armamento. — Le considerazioni fatte sull'armamento delle batterie annesse alle opere, per ciò che riguarda i risultati da conseguirsi, valgono egualmente per l'armamento delle batterie intermedie. Soltanto, per queste, deve anche tenersi presente che le bocche da fuoco non siano troppo pesanti e che vengano installate su affusti mobili; condizioni indispensabili perchè la manovra di spostamento possa essere compiuta in poche ore ed all'insaputa dell'assediante, massime se di notte.

Le bocche da fuoco più convenienti nei diversi riguardi sopra indicati, potrebbero essere i cannoni da 12 *cm* ed anche da 9 *cm* e gli obici da 15 *cm*, incavalcati su affusti a ruote, ovvero su affusti d'assedio con sottaffusto carreggiabile (1).

Ogni batteria comprenderà pezzi dello stesso calibro, il cui numero potrà variare da 4 a 6.

Disposizioni principali. — Le batterie intermedie saranno esclusivamente di terra, come quelle d' assedio, ma, per le considerazioni sopra esposte, più che è possibile interrate, in modo da risultare pressochè invisibili. Quelle preparate pel puntamento indiretto (che, per le ragioni di sopra indicate saranno la massima parte) avranno il parapetto alto da 2,50 *m* a 3,00 *m*. In ogni caso la grossezza del parapetto potrà essere limitatissima, poichè, attesa la mobilità delle artiglierie, il suo scopo è piuttosto di occultare che di proteggere.

La difesa vicina delle batterie intermedie è affidata ai punti di appoggio ai quali spetta, con l'azione laterale delle proprie artiglierie, di coprire di fuochi il terreno antistante ed, al caso, il terrapieno stesso delle batterie, quando fossero cadute in potere dell'assalitore. L'azione fiancheggiante

(1) Il cannone da 12 ARC Ret. pesa 1400 *kg*; l' obice da 15 GR Ret pesa 1442 *kg*.

dei punti d'appoggio sarà, peraltro, rafforzata dai fuochi di fucileria e d'artiglieria da campagna partenti dai trinceramenti speditivi che, all'atto della preparazione a difesa del campo trincerato, sorgeranno avanti e lungo la linea principale. Sarà, inoltre, opportuno che sulla fronte di ciascuna batteria si disponga una zona di difese accessorie larga da 20 a 30 *m.*

La semplicissima disposizione delle batterie intermedie non consente di preparare dentro le medesime i ricoveri pel personale di servizio. Si potrà, peraltro, provvedere, senza gravi difficoltà, a questa esigenza ricavando sotto il parapetto di una trincea più o meno profonda, in prolungamento della batteria stessa, qualche ricovero leggero per proteggere gli uomini contro le pallottole e le scheggie dei proietti. Questi ricoveri, rivestiti semplicemente di legname, verrebbero costruiti contemporaneamente alla batteria.

Le batterie intermedie, richiedendo per la loro costruzione un lavoro di due o tre giorni al massimo, sorgeranno, al momento della preparazione a difesa, su tutto il perimetro del campo trincerato, nelle posizioni preventivamente stabilite ed in numero dipendente dall'armamento di cui dispone la piazza, tenuto conto di quelle da lasciarsi disarmate per potere effettuare l'accennata manovra di spostamento. Il numero delle batterie aumenterà, in seguito, considerevolmente, sulla fronte d'attacco, poichè verrà trasportato in questa una parte dell'armamento che si potrà ritirare dalle fronti non minacciate.

Perchè la costruzione delle batterie possa venire condotta a termine in tempo utile, durante il periodo della preparazione a difesa, ed anche dopo segnalata la fronte d'attacco, occorrerà che fino dal tempo di pace sieno fissate, dipendentemente dalle forme del terreno, le posizioni ove le batterie dovranno sorgere, che sia stabilito il loro armamento, e che, sopratutto, siano costruite tutte le strade di comunicazione fra gli appostamenti designati. Soltanto in un campo trincerato, ove esista una ricca rete di strade periferiche e radiali che permetta il rapido spostamento delle

artiglierie da una fronte all'altra e nel quale siano state fissate fino dal tempo di pace tutte le disposizioni riguardanti l'ordinamento delle batterie intermedie, potrà la difesa tentare, con probabilità di successo, la lotta contro l'artiglieria dell'attacco.

Servizio delle munizioni. — Sotto il parapetto delle batterie si ricaveranno soltanto semplici nicchie per qualche colpo come nelle batterie d'assedio.

Il primo scaglione delle munizioni sarà quindi costituito dai *magazzini di batteria*, contenenti il numero di colpi che occorre per una o due giornate (100 a 200 colpi per pezzo). Ciascuna batteria avrà, in massima, il proprio magazzino situato in prossimità della batteria stessa, a distanza variabile, dipendente dalle forme del terreno. Come venne accennato in una precedente nota, i magazzini di batteria non potranno costruirsi alla prova dei grossi proietti. Non si cercherà che di sottrarli al tiro regolato dell'attacco con un'accurata scelta della loro posizione; disponendoli, cioè, dietro ostacoli che li mascherino alla vista, come boschi, siepi, ecc. Saranno, in generale, costituiti da semplici baracche o tettoie chiuse. Quando sarà possibile converrà farli interrati con l'ingresso ricavato in una scarpata rivolta verso l'interno. In tal caso saranno formati da brevi tratti di galleria alti alla chiave da 2 *m* a 2,50 *m*.

Il 2° scaglione sarà, come per le batterie annesse, costituito dai *magazzini di settore*, destinati a rifornire i magazzini delle batterie della fronte corrispondente; ed il terzo scaglione dai depositi centrali.

Cinta di sicurezza — Con l'ordinamento delle piazze a campo trincerato, conseguenza dei progressi delle artiglierie e dell'aumento degli eserciti, la cinta, che dapprima costituiva l'unico elemento difensivo di una piazza forte, venne a formare una linea secondaria di difesa dietro quella delle opere staccate. Peraltro, nel primo periodo che seguì questa sostanziale innovazione, il centro di resistenza di una piazza a campo trincerato risiedeva ancora nella cinta, in base al

principio che la forza della difesa doveva aumentare dall'esterno verso l'interno, e soltanto dopo la guerra del 1870-71 prevalse, senza contestazione, il partito di concentrare il massimo della forza difensiva sulla linea delle opere staccate, essendosi riconosciuto che: la forza della fortificazione deve aumentare dall'interno verso l'esterno, perchè alla resistenza delle opere intatte si possa aggiungere l'azione delle forze morali e fisiche, non ancora indebolite, delle truppe della difesa.

Come affermazione ulteriore dello stesso principio, alcuni ingegneri militari sono attualmente d'avviso che le piazze a campo trincerato non debbano avere un recinto fortificato al centro della posizione. Altri invece ritengono che possa bastare un recinto speditivo da improvvisarsi con trinceramenti campali al momento della preparazione a difesa della piazza.

Pur riconoscendo i grandi vantaggi, massime di ordine economico, che deriverebbero dalla soppressione delle cinte, non sembra che la difesa possa rinunciare totalmente al loro impiego. In fatti, mancando il recinto fortificato al centro della posizione, non sarebbe difficile all'assediante, forzando gl'intervalli fra le opere, di spingersi verso l'interno, incendiare e distruggere i depositi di munizioni e di viveri, disorganizzare i servizi generali, e gettare l'allarme nella popolazione. Potrebbe anche, presi due forti, penetrare nel campo ed attaccare le altre opere di rovescio. (1)

---

(1) Durante la guerra turco-russa, la piazza di Kars aveva una cinta, costituita da un vecchio muro in parte distrutto e senza valore difensivo, ed una linea di forti staccati. Dopo la presa di viva forza delle opere, se la cinta fosse stata più resistente, la capitolazione della piazza si sarebbe potuta ritardare.

« La grande utilité des noyaux fortifiés a été mise en évidence par « les siéges récents de Metz et de Paris. On a tout lieu de croire, en « effet, que si ces camps retranchés n'avaient pas eu de noyau fortifié, « les prussiens auraient, après la bataille de Gravelotte, et le combat de « Châtillon, forcé les armées battues à capituler ou à évacuer leur posi- « tions. Toutes les personnes qui habitaient Paris en 1870 (dit le général « de Villenoisy) ont été frappées des services que cette enceinte a rendus;

Effettivamente a scongiurare gli accennati pericoli basterebbe un recinto improvvisato, al momento del bisogno, con trinceramenti campali (1). Ma se questo partito potrà adottarsi nelle piazze di seconda linea, situate nell'interno del territorio di uno Stato, non sarebbe attuabile nei campi trincerati prossimi alla frontiera, esposti ai colpi di mano. In questi non si può evitare la costruzione di un recinto permanente, il quale peraltro non dovendo resistere ad operazioni d'assedio, ma soltanto ad attacchi di viva forza o di sorpresa, basterà sia costituito da una *cinta di sicurezza.* (2)

Nell'ordinamento di una cinta di sicurezza, la quale, per l'esistenza delle antistanti linee difensive, non è chiamata a prendere parte alla grande lotta d'artiglieria, dovrà l'ingegnere militare proporsi esclusivamente l'intento di conseguire la massima resistenza contro gli attacchi di viva forza. L'obbiettivo di una cinta di sicurezza coincide quindi con quello che aveva la fortificazione nei secoli XV e XVI, allorquando, stante la piccolissima gittata e la scarsa efficacia delle artiglierie, la guerra d'assedio si riduceva effettivamente alla lotta ravvicinata, e condizione principale di una buona piazza era la validità di resistenza contro gli attacchi di viva forza. Sono note a questo riguardo le classiche disposizioni dei tracciati bastionati proposti dagli architetti militari italiani dei due suddetti secoli, ed è rimasto sopratutto memorabile, nella storia della fortificazione, il partito dei

---

« elles sont d'accord pour avouer que, sans elle, les prussiens n'auraient « trouvé aucune difficulté à pénétrer dans la ville. Les forts seuls n'au- « raient pas suffi à les arrêter.

« BRIALMONT — *La fortification du temps présent.* Chap. II. »

(1) Un tale recinto potrebbe essere costituito da *ridotte,* stabilite a distanza da 1000 a 1500 *m* fra loro, nei punti di maggiore importanza tattica, collegate da tratti saltuari di spalleggiamento.

(2) Un grand pivot stratégique doit se composer d'une enceinte protégeant contre l'attaque de vive force la noyau — Ville ou Dépôt central de vivres, munitions, armes etc. — et d'une *ceinture de forts,* mettant ce noyau à l'abri du bombardement.

BRIALMONT — *Situation actuelle de la fortification.* (Principes fondamentaux).

doppi fianchi adottato da Antonio Picconi da Sangallo per assicurare il fiancheggiamento di una fronte bastionata, avente la linea di difesa superiore alla gittata delle armi, e dal medesimo applicato nel 1515 alla cinta di Civitavecchia (1) e nel 1534 al bastione Ardeatino della cinta di Roma.

Per le attuali condizioni della guerra d'assedio il tracciato bastionato è stato bandito anche dalle cinte di sicurezza, ma i pregi di questo tracciato (fra i quali l'incrociamento dei fuochi nel fiancheggiamento dei fossi) costituiranno sempre utilissima materia di studio per gli ufficiali del genio, i quali, seguendo le nobilissime tradizioni degl'illustri architetti militari italiani dei secoli XV e XVI, si devono proporre di raggiungere, nell'ordinamento di una cinta di sicurezza, la massima efficacia di resistenza agli attacchi di viva forza, avvalendosi dei partiti compatibili con le odierne esigenze della difesa.

Riassumiamo qui appresso le principali disposizioni riguardanti l'ordinamento di un recinto di sicurezza permanente.

La distanza di questo recinto dai punti d'appoggio della linea principale di difesa è determinata dalla condizione che le batterie d'assedio le più ravvicinate alla piazza non possano bombardare la città: dipende quindi dalla potenza delle bocche da fuoco di bombardamento che può impiegare l'attaccante e dalla forma del terreno (2).

Il tracciato avrà fronti di grande lunghezza per lo sviluppo dei fuochi ed angoli molto ottusi. Il generale Brialmont è d'avviso che la lunghezza delle fronti possa spingersi fino a 1200 *m* (3).

Il profilo dovrà comprendere un ostacolo ed un parapetto

---

(1) GUGLIELMOTTI — *Storia delle fortificazioni nella spiaggia romana.* Libro settimo: La piazza di Civitavecchia.

(2) Nel campo trincerato di Strasburgo, ad esempio, la distanza della cinta dalla linea dei forti varia da un minimo di 4300 *m* (forte *Bismarck* e *Kronprinz von Sachsen*) ad un massimo di 8000 *m* (forte *Altenheim*).

(3) *La fortification du temps présent.* Vol. II, pag. 73.

di terra per fucileria, di minimo rilievo e di limitata grossezza. In alcuni tratti, determinati dalle forme del terreno, il parapetto potrà essere ordinato per artiglieria leggera. (Cannoni da campagna, a tiro rapido ecc.).

In conseguenza il tipo normale sarà: un fosso largo 20 *m* alla bocca, con la controscarpa non rivestita e col muro di scarpa alto 6 *m* sul fondo: un parapetto di terra grosso da 5 a 6 *m*, rilevato di 2 a 3 *m* sul terreno d'impianto, con una banchina per fanteria larga 3 *m*. Nei tratti ordinati per artiglieria alla banchina sarà sostituito un terrapieno largo da 6 a 8 *m*. Una strada larga da 8 a 10 *m* si svilupperà nell'interno parallelamente al recinto.

Il muro di scarpa di una cinta di sicurezza non si trova esposto al pericolo di essere battuto in breccia, poichè l'assalitore, fino a che non siasi impadronito di qualche forte, non potrà impiantare batterie di breccia, o altre qualsiansi, nel terreno interposto fra la cinta e la linea principale di difesa. Basterà pertanto che il detto muro sia defilato alla vista del terreno esterno (1).

Il miglior partito per ottenere il fiancheggiamento del fosso, condizione necessaria per assicurare efficacia all'ostacolo passivo, sarà quello d'impiegare le capponiere minime

(1) Il generale Brialmont nell'opera: *La fortification du temps présent* (Capitolo XII), dopo avere fatto oggetto di critica la proposta del generale de Villenoisy (*Le déplacement de l'enceinte de Paris* — 1884) per la ricostruzione della cinta di Parigi con profilo costituito da un fosso a controscarpa naturale e scarpa rivestita con muro alto 7 *m* defilato alla vista e da un parapetto di terra, soggiunge che: « Le moyen le plus sûr de « mettre une enceinte à l'abri de l'attaque de vive force est de donner à « son fossé une grande profondeur et de revêtir la contrescarpe sur 6 ou « 7 *m* de hauteur. »

Peraltro, poichè le preoccupazioni del tiro di breccia, che consigliarono l'illustre generale a preferire il rivestimento della controscarpa, non esistono effettivamente quando si tratta di un recinto di sicurezza, sembra più opportuno di rivestire la scarpa con un muro il quale, pur anche limitato all'altezza di 6 *m* sul fondo del fosso, costituisce il più efficace ostacolo alla scalata.

di muratura e metallo, ovvero, per maggiore economia, interamente di muratura.

Disponendo le capponiere ai saglienti del poligono, si potrà battere il fondo del fosso con fuochi raddoppiati; ciò che risulterà di grandissimo vantaggio, per la difesa, massime nelle cinte di sicurezza, ove, in causa della lunga distesa delle linee fiancheggiate, i fuochi semplici avrebbero scarsa efficacia. Alla sicurezza reciproca dei difensori delle capponiere si provvederà col medesimo espediente che fu accennato trattando del fiancheggiamento dei fossi dei punti d'appoggio.

L'armamento delle capponiere dovrà essere costituito da cannoni a tiro rapido. Peraltro, affine di contenere dentro i più ristretti limiti la spesa occorrente per gli organi di fiancheggiamento di una cinta di sicurezza, si potranno, in via eccezionale, impiegare per l'armamento suddetto anche e vecchie artiglierie lisce: ad esempio l'obice da 15 GL, il cui tiro a metraglia, fino a 500 *m*, è abbastanza efficace e può sostituire l'azione dei cannoni a tiro rapido.

Col profilo proposto, l'ammontare di un recinto di sicurezza permanente può ragguagliarsi, in cifra rotonda, a L. 300 per *ml* (1) non comprese le spese occorrenti per la espropriazione e per gli armamenti.

---

(1)

OPERE DI TERRA	Volume in m^3	Prezzo del m^3	Importo
Sterro per lo scavo del fosso	100	0,40	40,00
Rinterro per la costruzione del parapetto . . .	20	1,50	30,00
Trasporto (nelle vicinanze) dello sterro eccedente.	80	0,50	40,00
Costruzione della strada interna		al *m*.	20,00
			130,00

*
* *

Sono note le critiche che si rivolgono agli odierni sistemi d'afforzamento (1). L'impiego su larga scala delle corazze e delle masse cementizie eleva enormemente il costo delle piazze forti ed è non pertanto impotente ad impedire che il loro valore difensivo diminuisca a misura che aumentano la gittata e la precisione delle artiglierie. Non è quindi all'ingrossamento indefinito delle masse di resistenza che dovrà ricorrere la difesa per contrastare alla cresciuta po-

OPERE DI MURATURA	Volume in m^3	Prezzo del m^3	Importo
Muratura di pietrame pel rivestimento di scarpa.	15	10	150,00
Id. id. per le capponiere. . . .	1	10	10,00
			160,00
Totale lire . .			290,00

(1) « Les places fortes sont extrémement coûteuses à créer et à entre-
« tenir, et leur valeur défensive va en diminuant au fur et à mesure que
« augmentent la portée et la précision de l'artillerie et la puissance de-
« structive de ses projectiles. C'est ainsi qu'en 1887 nous voyons la for-
« tification n'avoir plus d'autre refuge contre les obus brisants que les
« *cuirassements* ou les *remparts de béton*, ce qui oblige à refaire tous
« les ouvrages exposés en première ligne: et *l'avenir menace de démon-
« trer que ces cuirassements et bétonnements, dont la dépense est colos-
« sale, seront à leur tour un palliatif impuissant*. En fait, avec la pré-
« cision actuelle du tir des obusiers et des mortiers rayés, avec la puis-
« sance de pénétration des projectiles brisants, ou en acier, *tout but
« immobile*, comme c'est forcément un fort ou une petite place, sera un
« but *voué à une destruction certaine* et dans un temps qui deviendra de
« plus en plus court. »

PIERRON — *Les méthodes de guerre actuelles et vers la fin du XIX siècle.* 2e édition — tome premier — II partie.

tenza dell'attacco, ma alla massima efficacia e mobilità dei suoi elementi attivi e ad una tale disposizione delle opere che attenui la presa e l'effetto dei tiri sia di lancio che arcati.

L'incertezza dell'attuale periodo e la molteplicità e discordanza delle proposte per l'assetto difensivo di una piazza, debbono ripetersi dalla mancanza di un sicuro indirizzo dell'arte fortificatoria; indirizzo che potrà aversi soltanto quando siansi fissate le idee intorno al modo di svolgimento dei futuri assedî. Fino ad ora su tale argomento sono discordi i pareri dei più competenti. Mentre il generale von Sauer ripetutamente sostiene che tanto una linea di difesa quanto un'opera isolata potranno venire espugnate con attacchi di viva forza preceduti da un bombardamento energico e prolungato (1) il generale Brialmont impugna la possibilità di riescita di simili attacchi ed afferma che soltanto i procedimenti regolari d'assedio possono condurre a risultati sicuri (2).

Tuttavia, perchè lo studio degli ufficiali del genio si rivolga a proposte di pratica attuazione e non troppo gravose per i bilanci degli Stati, sembra che, senza risolvere l'accennata controversia, non sia impossibile fissare le disposizioni fondamentali dell'attuale fortificazione. Basterà per ciò, almeno a nostro avviso, porre anzitutto in evidenza la possibilità di organizzare, con l'impiego di mezzi di un costo non eccessivamente esagerato, una linea di difesa che: *sia in condizioni da resistere ad un attacco di viva forza preparato da un bombardamento eseguito con granate-torpedini.*

(1) *Ricerche tattiche sulle nuove forme di fortificazione* — Berlino, 1886. Critiche alla *fortification du temps présent,* pubblicate nei « Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine », 1886.

Critica all'opera: *Régions fortifiées* — stesso periodico, 1890 e « Internationale Revue. »

(2) Vedi: La fortification du temps présent, 1885. — Influence du tir plongeant et des obus-torpilles sur la fortification, 1888. — Les régions fortifiées, 1889; e la recentissima pubblicazione: Situation actuelle de la fortification; ove dichiara nuovamente che: « l'attaque pied à pied seule, « de l'avis des meilleurs ingénieurs, peut conduire à des résultats cer- « tains. »

Qualora ciò fosse possibile (e scopo del presente studio fu quello di dimostrarlo) non si dovrebbe esitare ad entrare nella via di sostanziali riforme, conseguenti dal nuovo orientamento della fortificazione, pel fatto che le nuove disposizioni si allontanerebbero da quelle tradizionali fino ad ora apprlicate per porre le opere in grado di resistere agli attacchi passo a passo. Non è necessario di risolvere la questione riguardante la possibilità o l'opportunità degli attacchi di questo genere, quantunque, data la precisione di tiro degli obici e dei mortai rigati, di cui la difesa potrà fare un larghissimo impiego, si manifesti l'estrema difficoltà di fare avanzare sotto il fuoco della piazza i lavori d'approccio che costituiscono una parte essenziale delle sistematiche. operazioni d'assedio. Basterà tenere presente che, stante i progressi raggiunti dall'artiglieria, è assolutamente incompatibile che lo stesso ordinamento difensivo opponga pari efficacia di resistenza all'uno ed all'altro sistema d'attacco. E poichè l'attacco speditivo non verrà giammai tralasciato. almeno come tentativo di una rapida espugnazione, prima d'intraprendere le lunghe operazioni dell'assedio regolare, non sarebbe razionale porre la difesa in sfavorevoli condizioni di resistenza contro le probabili minaccie di un bombardamento, per conservare quelle forme di fortificazione, la cui problematica utilità contro le sistematiche operazioni d'assedio assai difficilmente avrà occasione di manifestarsi nelle future guerre. In ogni caso, una piazza forte la quale, avendo reso vani i tentativi di un attacco speditivo, costringa l'assalitore a ricorrere ai lenti procedimenti dell'assedio regolare, avrà con ciò soltanto raggiunto lo scopo principalissimo della fortificazione, che è quello di guadagnare tempo, anzichè di presentare una resistenza indefinita, che non potrebbe possedere e che non ha mai posseduto in verun periodo della storia dell'arte.

Roma, novembre 1890.

ENRICO ROCCHI
capitano del genio.

PROCEDIMENTO MANNESMANN

PER LA COSTRUZIONE DI TUBI METALLICI

È noto che i tubi costrutti coi metodi finora conosciuti non offrono quella resistenza di pareti, che sarebbe voluta dalla tecnica moderna in certe date costruzioni, come ad esempio nei tubi di condotta d'acqua per la trasmissione di pressione idrostatica, che raggiunge in molti casi il valore di trenta e più atmosfere, nei tubi che servono per la costruzione di forni speciali come, ad esempio, quelli sistema Wighorst e simili, nei quali in conseguenza si verificano non di rado rotture ed esplosioni.

Per la fabbricazione di certi proietti si ricorre al sistema di fucinazione col concorso di una spina e per altri, come anche per le bocche da fuoco, si eseguisce la trapanazione dell'intero pezzo, accrescendosi in tal modo straordinariamente il prezzo dei materiali.

Non pare che si sia finora tentata la fabbricazione di proietti cavi con l'uso di un laminatoio, probabilmente, perchè la saldatura occorrente per la loro ultimazione non offrirebbe garanzia sufficiente per resistere all'esplosione della carica di polvere necessaria per lanciare il proietto.

È fuor di dubbio che potendo ottenere dei tubi direttamente da un dato blocco metallico col mezzo del laminatoio,

senza che occorra successivamente provvedere all'unione di essi con saldatura, ribaditura e simili sarebbe un enorme vantaggio, che faciliterebbe il raggiungimento di molti scopi e potrebbe trovare grandi applicazioni massime nella fabbricazione delle artiglierie e dei loro proietti.

Alcuni anni or sono si sparse la notizia che tale problema era stato risoluto e che la resistenza dei nuovi prodotti era da cinque a sei volte superiore a quella dei primitivi. I nuovi tubi non comparvero però in commercio e questo fatto contribuì a distruggere quella poca fiducia che la nuova scoperta aveva ispirata.

Ma ora, come è noto, i fratelli Mannesmann, scopritori del nuovo sistema di fabbricazione, hanno presentato al mondo tecnico, non più un metodo embrionale, ma bensì studiato e per quanto possibile completo, il quale a giudicare dai materiali che si sono potuti ottenere d'ogni forma e dimensione, di resistenza straordinaria e relativamente leggeri, merita effettivamente il nome che gli è stato dato di miracolo tecnico.

Tale epiteto non sembrerà certo esagerato, pensando che il nuovo sistema permette di costruire tubi di qualsiasi calibro compreso fra 2,5 *mm* e 363 *mm*, con grossezza di pareti variabile da 3 fino a 50 *mm*, di 3, 4, 5 *m* di lunghezza, tubi, inoltre, di circa 15 *m* di lunghezza, piegati e ripiegati fino a sette volte su loro stessi. Si sono ottenute bottiglie destinate a contenere acido carbonico, le quali furono provate ad una pressione di 200 atmosfere. Per una condotta d'acqua dell'America del Sud si costrusse una serie di tubi di 100 *mm* di calibro con le pareti grosse 5 *mm*, che si provarono ad una pressione di 150 atmosfere. Si ripiegarono su loro stessi, formando quindi dei nodi, tubi con pareti grosse circa 1 $^1/_2$ *mm*, tutti saggi insomma che finora erano oggetto della meraviglia generale, quando potevano ottenersi con ferro tondo pieno, fucinato, senza che si fosse manifestata qualche screpolatura in senso longitudinale. Aggiungiamo ancora che si è riuscito con tubi d'acciaio a foggiare dei giuocattoli per fanciulli,

sottoponendoli all'azione del maglio a vapore; si son costrutti tubi ampi e a bordi rovesciati come si può fare con le dita di un paio di guanti; si ottennero catene di ferro fortissime, capaci nello stesso tempo per la loro leggerezza di galleggiare sull'acqua. Finalmente una prova di grande duttilità l'abbiamo in saggi di tubi con pareti grosse da 1 *mm* a 1 $^1/_2$ *mm*, i quali furono ricavati da pezzi grezzi, di grossezza variabile da 6 a 8 *mm*, senza avere il minimo segno di screpolatura, netti e ben lisci tanto internamente quante esternamente.

Nella nostra *Rivista* (fascicolo luglio-agosto u. s.) si è già dato un cenno sul metodo in parola. Scopo del presente articolo è ora quello di cercare di descrivere in modo più più ampio e completo il metodo stesso, indicando come si costruiscono i tubi e come sono costituite le macchine che s'impiegano, prendendo a base quanto venne esposto al riguardo dal prof. Reuleaux in una sua splendida conferenza tenuta a Berlino.

Cominciamo col ricordare il principio su cui sono costrutti i laminatoi ordinari, nei quali una sbarra di ferro, resa prima rovente, è obbligata a passare fra due cilindri, che rotano l'uno verso l'altro, avendo gli assi di rotazione in un piano normale a quello verticale, che passa per l'asse della verga. Ammessa una pressione sufficiente, l'accennato movimento di rotazione comunica alla verga un movimento rettilineo automatico e quest'ultima si trasforma in lamina tanto più sottile quanto minore è la distanza esistente fra i due cilindri. Un'applicazione di tale principio per ottenere il movimento automatico di un pezzo da lavorarsi si ha anche in altre macchine, come ad esempio nelle seghe a vapore da legnami alternative, in cui il movimento automatico del fusto, trave, pancone ecc. da segarsi, è determinato da una o più coppie di cilindri, in ciascuna delle quali i cilindri rotano l'uno verso l'altro intorno al proprio asse e premendo sul pezzo di legno con le loro superficie, su cui sono praticate apposite solcature per l'aumento dall'attrito, lo obbligano ad avanzare a misura che la sega eseguisce il suo lavoro.

Immaginiamo ora di avere una sbarra c (fig. 1ª) che sia girevole in d_1 e d_2 e possa anche spostarsi nel senso del

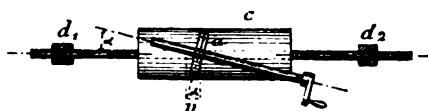



Fig. 1ª.

proprio asse. Se la sottoponiamo all'azione di una rotella avente forma di disco e il proprio asse parallelo a d_1 d_2, comunicando alla rotella per mezzo di manovella un dato movimento di rotazione, tale movimento sarà senz'altro comunicato alla sbarra, premesso che la rotella eserciti su di questa la voluta pressione; la sbarra inoltre non subirà spostamenti nel senso del proprio asse. Ma se l'asse della rotella non è parallelo a quello della sbarra e fa invece con questo un angolo α, allora il movimento della rotella, nel comunicarsi alla sbarra, si scomporrà in due, di cui uno sarà di rotazione e l'altro rettilineo secondo il proprio asse. Se indichiamo con V la velocità di rotazione della rotella, la velocità di rotazione della sbarra sarà rappresentata da $V \cos \alpha$ e la velocità dello spostamento nel senso dell'asse da $V \operatorname{sen} \alpha$.

Per rendere più sicuro il movimento possiamo adoperare invece di una, due ruote d'attrito, le quali agendo nello stesso senso, esercitando sulla sbarra eguali pressioni, una al disopra, l'altra al disotto e avendo i loro assi ugualmente inclinati, rispetto a quello della sbarra, producono su questa i movimenti innanzi accennati, senza tema che l'asse possa essere soggetto ad inflessioni. Ciò fatto, fissiamo il perno dell'asse d_1 d_2 in d_1 in modo che resti bene assicurato nel proprio cuscinetto e per mezzo di apposite guide poniamo un ostacolo al movimento rettilineo della sbarra. Ne verrà di conseguenza che la sbarra potrà rotare con velocità $V \cos \alpha$, ma non potrà spostarsi nel senso del proprio asse. Ma intanto per l'attrito esistente fra le due ruote e la sbarra succederà che le molecole della superficie esterna di questa

saranno cimentate nel senso dell'accennato spostamento rettilineo; e se supponiano che il metallo, di cui è composta la sbarra, sia malleabile, molto cedevole e in tale stato che le sue molecole possono scorrere, se sottoposte all'azione di una data forza, succederà che le molecole della superficie esterna si sposteranno effettivamente nel senso in cui sono cimentate.

E questo è il principio su cui è basata la costruzione dei tubi col sistema Mannesmann. Il meccanismo non è altro che un laminatoio, in cui i cilindri in ciascuna coppia hanno i loro assi disposti obliquamente rispetto a quello del blocco da trasformarsi in tubo. Lo schema del meccanismo è rappresentato dalla fig. 2ª. In essa *a* e *b* sono i due cilindri, le

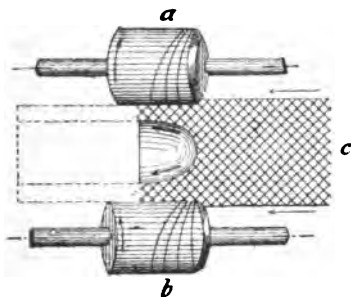



Fig. 2ª.

cui superficie esterne sono filettate e le solcature hanno forma di spirale e i pieni fra esse compresi hanno maggior presa sul pezzo di ferro da lavorarsi, causando così maggiore attrito; *c* rappresenta il blocco metallico, che si sottopone all'azione del laminatoio, dopo essere stato convenientemente riscaldato. Delle guide collocate lateralmente impediscono che il blocco possa deviare e quindi cadere. Se ora si fan girare i due cilindri, il blocco sarà spinto innanzi nel senso del proprio asse con velocità V sen α e roterà intorno all'asse stesso con velocità V cos α.

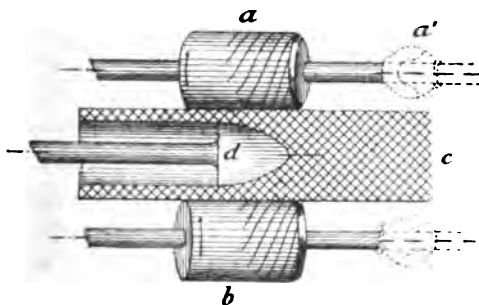
Ma lo spostamento nel senso dall'asse, è impedito dal fatto che i due cilindri terminano posteriormente con forma conica

e sono collocati così vicini l'uno all'altro che il blocco metallico deve assottigliarsi per poter passare fra essi; si forma in conseguenza un rialzo, una spalletta, che contrasta contro le parti coniche su accennate, con cui terminano i due cilindri, e frena lo spostamento rettilineo dell'intero blocco. Ne risulta quindi che le molecole costituenti la superficie esterna del blocco sono spinte innanzi più di quello che non lo sia l'intera massa di esso e per conseguenza al l'estremità anteriore, in corrispondenza del punto in cui essa è abbrancata dai due cilindri, comincia a formarsi una cavità interna a guisa di coppa, la quale aumenta a misura che la parte esterna del blocco avanza, ubbidendo all'impulso dei cilindri. L'operazione continua finchè il blocco non è per tutta la sua lunghezza trasformato in tubo. È dunque in altri termini una bella applicazione della teoria sul forzamento, in virtù del quale le molecole del blocco metallico di forma rotonda sono successivamente da una estremità all'altra obbligate ad assumere tale disposizione che il blocco accennato esce dal laminatoio in forma di tubo. Il processo della trasformazione si svolge con grande celerità, il meccanismo deve appunto funzionare con grande velocità per impedire che durante l'operazione il blocco metallico possa raffreddarsi. È notevole per chi assiste all'operazione il momento in cui si trasforma in tubo l'ultima estremità del blocco; apparisce dapprima alla vista un punto luminoso che si trasforma poscia in un circoletto incandescente, che viene finalmente rimosso e si presenta come la fine della cavità interna. La superficie interna del tubo risulta relativamente netta, liscia e molto più omogenea di quanto può supporsi.

L'azione che è esercitata dai cilindri in modo uniforme su tutt'i punti della superficie esterna del blocco, il modo uniforme con cui quest'ultimo dev'essere riscaldato fanno sì che tutte le molecole sono cimentate in modo ugualmente uniforme e per conseguenza quelle di esse, che sono obbligate a spostarsi, si dispongono anche esattamente in senso circolare e parallelamente alla superficie esterna.

Poc'anzi si è accennato come la forma data ai cilindri permette di frenare lo spostamento totale del blocco: se ora si assottigliano o una o tutte due le estremità di quest' ultimo, in modo che esse non offrano presa alle parti coniche, con cui terminano i due cilindri, ne risulta che il tubo sarà chiuso da una o da tutte e due le estremità, non formandosi cavità interna per il tratto del blocco che ubbidisse completamente all'azione dei cilindri, eseguendo cioè i due movimenti di rotazione e di spostamento longitudinale. Si possono dunque costrurre dei tubi che non furono mai aperti! Accurate ricerche furono eseguite dal prof. Finkener per determinare se nella cavità interna di uno di tali tubi vi fosse il vuoto o vi si contenessero date sostanze. Da tali ricerche risultò provato che la cavità accennata contiene il 99 % d'idrogeno e che il rimanente 1 % è costituito da azoto e da altre sostanze indeterminate.

Il metodo descritto per frenare lo spostamento del blocco nel senso dell'asse non è sempre comodo, come ad esempio nel caso in cui, per ragioni particolari, la distanza fra i cilindri dev'essere piuttosto grande. In tal caso i fratelli Mannesmann impiegano un altro mezzo d'arresto, quello di una spina metallica. Tale spina (V. fig. 3ª) costituita da

Fig 3ª

un'asta rotonda, terminante in punta, è disposta in modo da essere girevole intorno al proprio asse. Essa contrasta con la sua punta contro la testata del blocco e nel punto propriamente dove s'inizia la formazione della cavità in-

terna e viene spinta in senso opposto a quello del blocco, di tanto per quanto meglio si conviene all' eseguimento dell'operazione, cosa che un operaio esercitato impara a conoscere in breve tempo.

La spina termina dalla parte opposta con una testa, la quale poggia sull' estremità quadrangolare dell' asta senza esservi fissata; ultimato il tubo cade la testa e la spina si può levare. Si manovrano poi i cilindri con appositi sistemi a snodo a' e b', per mezzo dei quali si possono disporre i loro assi vicini o lontani fra loro e con una data obliquità. Da quanto si è detto risulta anche che la grossezza delle pareti e il calibro del tubo da crearsi dipendono non solo dalla grossezza del blocco pieno impiegato, ma anche dalla posizione dei cilindri del laminatoio. Con la stessa coppia di cilindri possono ricavarsi da uno stesso blocco tubi di calibro variabile, con pareti molto piccole o molto grosse.

Il sistema Mannesmann fu applicato dagl' inventori non solo per ricavare dei tubi da blocchi pieni, ma per aumentare il diametro di tubi già fatti. A tale scopo si riscalda nuovamente il tubo da allargarsi e si sottopone all'azione del laminatoio, dopo aver variata contemporaneamente la posizione dei cilindri.

Qualora però l'allargamento del tubo debba essere piuttosto considerevole si adopera con vantaggio, invece del laminatoio descritto, un altro laminatoio, in cui i due cilindri sono sostituiti da due rulli tronco conici, aventi le superficie laterali filettate a spirale: essi ricevono un moto rotatorio in senso opposto. ma uguale, cosicchè un tubo frapposto roterà anch'esso intorno al proprio asse, spostandosi pure longitudinalmente nel senso di questo, a causa delle righe esistenti sulle superficie dei tronchi di cono. Ma tale movimento longitudinale è frenato come nell'altro laminatoio, adoprandosi però una spina metallica, la quale è costrutta in modo da permettere la rotazione del tubo e lo scorrimento della superficie esterna di questo fra essa e i due rulli tronco conici del laminatoio: opposta al movimento del tubo nel senso del proprio asse con conveniente pres-

sione, impedisce cioè, lo spostamento di tutta la massa di esso nel senso longitudinale e serve di guida allo spostamento delle molecole della superficie esterna del tubo stesso, le quali, obbedendo all' impulso delle righe a spirale esistenti sulle superficie esterne dei due rulli tronco-conici, si muovono rotando nel senso delle generatrici di questi ultimi, di modo che il tubo compresso fra i due rulli assume fra essi forma tronco-conica a pareti successivamente decrescenti in grossezza per riprendere quindi la sua forma cilindrica, con l'aumento subito nel diametro interno e a pareti più sottili, a misura che vien fuori dall' azione del laminatoio.

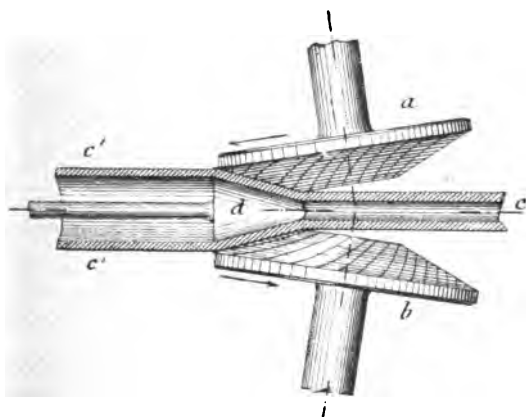



Fig. 4.

La fig. 4ª rappresenta lo schema di tale specie di laminatoio: *a* e *b* sono i due rulli tronco-conici, *c* il tubo da allargasi, *d* la spina metallica, *c'* il tubo a parete più sottile, dopo che ha subito il voluto allargamento.

Ed ora vediamo quali sono i mezzi meccanici adottati per mettere in movimento i cilindri e i rulli dei laminatoi e trasmettere loro la forza necessaria perchè a loro volta possano funzionare nel modo già descritto. Le difficoltà che a tal riguardo si presentarono agl'inventori furono innumerevoli e superate con energia veramente meravigliosa.

Fin dal momento in cui essi ottennero la privativa del loro nuovo sistema, fu fatto a questo l'obbiezione che richiedeva un consumo esagerato di forza motrice, per la quale ragione era condannabile.

Fu calcolato che per la costruzione di un tubo da 50 a 60 *mm* di diamètro occorrevàno circa 2000 cavalli-vapore, calcolo, che se è da considerarsi come perfettamente giusto in tesi generale, non dà certo il diritto di desumere la conseguenza accennata a carico del sistema. E prima d'ogni altro è bene non dimenticare che per la costruzione dei tubi col sistema finora adoperato, di trasformare cioè prima il blocco di metallo in lamiera, per poi formarne il tubo, occorre proprio tanto lavoro meccanico, quanto ne richiede il nuovo metodo, con la differenza che quest'ultimo compie l'operazione in tempo assai più breve. Ora è appunto tale brevità di tempo che non ha reso indispensabile l'impiego di macchine potenti, poichè il lavoro meccanico necessario per la breve durata del lavoro si può ottenere da un accumulatore. L'accumulatore già da tempo impiegato nei laminatoi è, com'è noto, il volante.

La difficoltà che si presentò fu quella di poter costrurre un volante in cui poter accumulare una quantità assai maggiore di lavoro meccanico, da potersi trasmettere in breve tempo, rispetto a quella che abitualmente si accumulava finora. Il difetto degli antichi volanti è che la loro velocità di rotazione non può essere aumentata oltre un certo limite: quella di 40 *m*, per esempio, rappresenta già un massimo che non si può superare senza esporsi a pericoli. Difatti un bellissimo volante di antico modello, adoperato a Komotau nella fabbrica di tubi sistema Mannesmann, andò in pezzi appena si aumentò di poco la sua velocità di rotazione al di là del limite ora accennato.

I fratelli Mannesmann costrussero per i loro laminatoi un volante affatto nuovo. Prima di tutto le razze furono fatte di ferro fucinato impiantate in modo da risultare tangenti al mozzo, cosicchè esse non sono più cimentate da sforzi d'inflessione, come avviene nei volanti di antico sistema, ma

sono solamente soggette a uno sforzo di trazione e di pressione.

La corona del volante fu costrutta con fili d'acciaio ritorti in modo così forte e intrecciati così fittamente fra loro da presentare poi una resistenza straordinaria. Tale volante può rotare con una velocità anche di 100 m, senza pericolo d'inconvenienti, ciò costituisce un vantaggio straordinario, come si può vedere dal seguente calcolo:

Sia v la velocità della corona del volante, v_1 la velocità che essa acquista con la trasmissione del movimento: se m è la massa del volante e indichiamo con A il lavoro meccanico utile da esso fornito, questo, com'è noto, sarà uguale alla differenza fra le forze vive, corrispondenti una alla velocità v, l'altra alla velocità v_1; sarà cioè

$$A = \frac{m}{2}\left(v^2 - v_1^2\right).$$

D'altra parte, se l'accennata variazione di forza viva è prodotta dalla resistenza uniforme P del laminatoio pel percorso S nel tempo t, il lavoro utile S, trasmesso dal volante in un minuto secondo, sarà, espresso in chilogrammetri

$$S = \frac{Ps}{t} = \frac{A}{t} = \frac{m\,(v^2 - v_1^2)}{2t}.$$

Ricordando che un cavallo-vapore è pari a 75 chilogrammetri secondi, il numero N di cavalli-vapore corrispondente al lavoro S sarà

$$N = \frac{S}{75} = \frac{m\,(v^2 - v_1^2)}{150t}.$$

Sostituendo alla massa m il suo valore in funzione del peso G si avrà:

$$N = \frac{G\,v^2\left[1 - \left(\frac{v_1}{v}\right)^2\right]}{150\,gt}.$$

Se supponiamo che il peso G sia di una tonnellata e che la velocità di rotazione del volante si riduca a metà, durante il procedimento della laminazione, il numero dei cavalli-vapore, che fornirà il volante per ogni tonnellata di peso della sua corona, sarà:

$$N_t = \frac{3 \times 1000 \times v^2}{4 \times 150 \times 9,81 \times t} = \frac{3000\ v^2}{5886\ t}$$

ossia, arrotondando le cifre

$$N_t = \frac{v^2}{2t}.$$

L'operazione ora, che si compie con uno dei laminatoi già descritti, dura circa 30 secondi, cosicchè il numero dei cavalli-vapore, che fornisce il volante per ogni tonnellata della sua corona, sarà $\frac{v^2}{60}$.

Supponendo $v = 40, 60, 80, 100\ m$ i valori corrispondenti di N_t saranno rispettivamente:

$$N_t = 27, 60, 107, 166\frac{2}{3} \text{ cavalli-vapore}.$$

Se il peso dell'intera corona del volante è di 30 tonnellate, il numero di cavalli-vapore sarà 30 N_t ossia rispettivamente:

810, 1.800, 3.210, 5.000.

Perchè ora tale forza sia sostituita nel volante in compenso di quella fornita nello spazio di 5 minuti, occorrerà una macchina a vapore, la cui potenza in cavalli-vapore sia la decima parte dei valori sopra indicati, ossia rispettivamente:

81, 180, 321, 500.

È chiaro dunque che la forza motrice che occorre pel funzionamento dei laminatoi può essere ottenuta senza che si abbia in pratica ostacolo alcuno.

Una macchina a vapore relativamente piccola accumula, per così dire, nel volante, durante le pause del lavoro, la

orza motrice, di cui si ha bisogno, nello stesso modo che ma pompa riempie l'accumulatore nelle grue idrauliche. È unque in ambo i casi il principio dell'accumulazione della orza che rende servizi straordinari.

Un altro ostacolo, che si opponeva al conseguimento di n regolare funzionamento del meccanismo, specialmente nel iso di grandi laminatoi, era quello di combinare un sistema lattato di ruote dentate per la trasmissione del movimento rotazione dall'albero del volante agli alberi dei rulli del aminatoio. Per effettuare il trasporto del blocco metallico del tubo da allargarsi dal forno, dove si riscalda, alla acchina sarebbe stato conveniente poter disporre il volante il proprio albero nella stessa direzione degli alberi dei rulli in direzione parallela. Non essendo ora tale disposizione nciliabile con l'ubicazione delle officine si dovette ricorre all'impiego di ruote dentate disposte ad angolo fra loro. impiegarono le migliori ruote coniche, di acciaio di getto costrutte con tutta diligenza, ma con tutto ciò non fero buona prova, sia perchè si consumavano prestissimo, a perchè in breve tempo non funzionavano in modo reolare a causa di difetti inevitabili di costruzione, dipennti essenzialmente dalla condizione, a cui dovevano sodsfare le ruote, di eseguire trecento e più giri al minuto. I fratelli Mannesmann hanno ovviato a tutti gl'inconveenti, impiegando un nuovo genere d'ingranaggio da essi eato. La fig. 5ª rappresenta in modo schematico una coppia

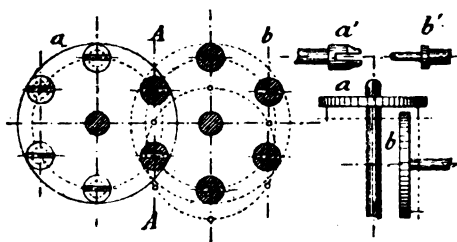



Fig. 5ª.

lle ruote dentate Mannesmann chiamate ruote a contatto

di superficie (*Flächendruckräder*) ossia ruote in cui il contatto fra i denti, che ingranano fra loro, non si verifica, come nelle ruote dentate ordinarie, geometricamente secondo una linea, ma sibbene secondo una superficie, da farsi grande quanto si vuole. I denti, di cui una coppia è rappresentata nella fig. 5ª da a' e b', sono costrutti in modo che quelli di una ruota abbracciano i corrispondenti dell'altra a guisa di forchetta. Se le due ruote sono disposte con gli assi paralleli e costrutte con lo stesso numero di denti è evidente che l'ingranaggio fra i denti a forchetta di una ruota e i corrispondenti dell'altra si verificherà sempre esattamente, se essi sono stati disegnati in modo da risultare paralleli fra loro e con le facce piane, che li limitano, parallele ai piani degli assi delle ruote, ciò che si può ottenere, tracciando preventivamente e in modo conveniente su entrambe le ruote delle parallele. Ora le ruote possono anche disporsi com'è indicato dallo schizzo a della fig. 5ª, senza che l'ingranaggio soffra variazioni, facendole rotare intorno all'asse A A, ed esse funzioneranno ugualmente, premessa s'intende una buona lubrificazione. Il nuovo sistema di costruzione ha avuto per conseguenza che i denti, i quali ingranano fra loro sono soggetti ad una pressione superficiale da dieci a dodici volte minore di quella a cui andrebbero soggetti se fossero costrutti con uno dei tracciati finora adoperati, il che è tutto a vantaggio dell'uniformità di movimento delle ruote dentate non che della loro resistenza.

Una terza difficoltà rilevante, che i fratelli Mannesmann riconobbero fin da principio, consisteva nel trovare organi adattati di collegamento ossia un giunto meccanico conveniente per trasmettere il movimento di rotazione dagli alberi motori agli alberi dei cilindri o rulli tronco-conici dei laminatoi. Il giunto comunemente adoperato e che porta il nome di giunto universale a croce o di Hooke, in cui i due alberi, armati di forchetta, sono uniti per via di una croce, i bracci della quale non possono scorrere, ma girare soltanto nei fori dei rebbi delle forcelle, ha il difetto di non tra-

smettere il moto con ragione equabile di velocità e di occupare troppo spazio e fu quindi messo da parte. Per i laminatoi descritti, sia pure nel più semplice, occorrevano per ciascun cilindro o rullo due coppie d'organi di collegamento, tali da permettere di collocare l'albero del cilindro a distanza non piccola dall'albero motore e in modo da poter fare con questo qualsiasi angolo; e inoltre a causa della grande velocità di rotazione dei cilindri, il movimento doveva essere assolutamente uniforme. Giunti meccanici che soddisfacessero a tali condizioni non esistevano. I fratelli Mannesmann ne idearono uno apposta semplicissimo, il cui schema è rappresentato dalla fig. 6ª.

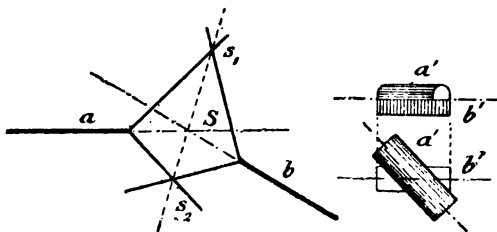



Fig 6ª

Siano a e b gli assi da collegarsi, S il punto in cui s'incontrerebbero se prolungati; supponiamo che ciascuno di essi in un punto, collocato in entrambi alla stessa distanza da S. sia munito di due bracci ugualmente inclinati rispetto ad a S e a b S. Se i due assi rotano con movimento uniforme le due coppie dei bracci rimarranno sempre a contatto; il punto d'intersezione passerà per esempio, dalla posizione S_1 a quella S_2 dopo una rotazione di 180 gradi, descrivendo la linea che rappresenta il contorno dell'intersezione obliqua di due coni aventi i vertici in a e in b ossia un'ellisse. Per realizzare questo collegamento i fratelli Mannesmann hanno formato il giunto con due mezzi corpi di rivoluzione a' e b'. Nella fig. 6ª sono due mezzi cilindri, i quali sono collocati uno sull'altro dalle parte delle superficie

piane che li limitano, mentre con le loro superficie curve eseguiscono i necessari movimenti di rotazione ad angolo fra loro entro guide corrispondenti. Tale giunto in seguito a proposta del prof. Reuleaux fu chiamato giunto a intersezione (*Schnittgelenk*) ed è stato riconosciuto convenientissimo sotto ogni rapporto.

Consideriamo ora un po' la natura dei prodotti che si ottengono coi laminatoi Mannesmann.

Prima d'ogni altro osserviamo che il sistema speciale di lavorazione, lo spostamento e il forzamento, cui sono sottoposte le particelle di metallo, modificano essenzialmente la struttura delle fibre. Queste si dispongono nel tubo, che si forma, a guisa di spirale e quelle interne con passo maggiore di quelle esterne, cosicchè si costituiscono degli strati fibrosi a forma di spirale e incrociantisi tra loro, ciò che contribuisce in modo straordinario ad aumentare la resistenza del materiale. E infatti i tubi Mannesmann presentano una resistenza ad uno sforzo di pressione interna da cinque a sei volte maggiore di quella offerta da tubi della stessa grossezza costrutti coi sistemi ordinari di fabbricazione. Un tubo avente il diametro esterno di 37 *mm* e quello interno di 30 *mm* cominciò soltanto a deformarsi, allargandosi senza rompersi, ad una pressione interna di 1700 atmosfere esercitata da acqua.

Altra conseguenza dell'accennata e favorevole disposizione delle fibre è che, dopo ottenuti i tubi, si possono lavorare come meglio piace senza pericolo di provocare lesioni o fenditure di sorta, potendo essi essere piegati, filettati, appiattiti, ricevere l'impronta di stampi, essere allargati e trasformati in mille modi e maniere.

D'altra parte il forzamento a cui sono assoggettate le particelle metalliche nella lavorazione dei tubi è tale da non consentire difetti nella materia prima che s'impiega, come ad esempio fenditure, soffiature e simili, che avrebbero per conseguenza immediata la rottura del tubo durante la laminazione. Quindi la buona riuscita dell'operazione costituisce anche una seria prova di collaudo della materia prima ado-

perata. Ciò spiega perchè il ferro di fucina non è conveniente per la costruzione di tubi Mannesmann, presentando, quando è riscaldato troppo poca resistenza e coesione non sufficiente fra le molecole. Metalli adattati sono il rame, l'ottone e l'acciaio in tutte le sue gradazioni dipendenti dalla quantità di carbonio che contiene.

È chiaro che non è facile procurare dal commercio la materia prima adattata senza difetti per la costruzione di grandi tubi; negli stabilimenti Mannesmann sono stati obbligati a impiantare propri forni per ottenere l'acciaio fuso in crogiuoli e l'acciaio Siemens. Solo in tal modo poterono ottenere quell'uniformità nella qualità della materia prima indispensabile per la buona riuscita dei tubi di grossa mole.

Ed ora funzionano già quattro stabilimenti per la fabbricazione di tubi d'acciaio, di cui quello principale trovasi a Remscheid, il secondo a Komotau in Boemia, un terzo più piccolo a Bons presso Saarbrücken, ed un quarto grandissimo a Landore in Inghilterra (Wales). Un quinto stabilimento, destinato alla fabbricazione di tubi di rame è in corso d'impianto a Duisburg per cura dei fratelli Heckmann e potrà funzionare fra qualche mese.

In principio di questo lavoro si sono accennati diversi prodotti ottenuti col sistema Mannesmann. Le applicazioni che esso può avere e che ha già trovato in considerevole quantità sono difatti molteplici.

I tubi possono servire per condotte d'acqua ad alta pressione, per condotte d'aria compressa, di gas, nei quali tubi è di grandissimo valore il fatto di poter conseguire la loro chiusura ermetica anche a basse pressioni; possono servire per tubi di riscaldamento e tubi delle caldaie a vapore, per pali telegrafici, come alberi motori, nel quale ultimo caso con $^{9}/_{10}$ di cavità interna possono ridursi ad un peso metà di quello che hanno attualmente, pure conservandosi eccellenti.

Nella costruzione dei ponti possono rendere grandi servigi, sia conservando la sezione circolare, sia prendendo forma quadrata, visto che la loro malleabilità permette di

poterli trasformare da circolari in quadrati. Le travi vuote che così ne risultano possono farsi in modo da essere più grosse al centro delle pareti superiore e inferiore che alle estremità, acquistando la forma del solido di ugual resistenza. Alle estremità si possono anzi chiudere evitando il passaggio dell'aria e, scegliendo le travi a pareti piuttosto sottili, si può ottenere che esse galleggino sull'acqua, ciò che presenterebbe diversi vantaggi.

Anche nelle ferrovie possono trovare utile impiego i tubi Mannesmann, poichè si può dar loro una sezione adattata per servire come rotaie. Si potrebbero così avere rotaie più leggiere, più resistenti e più solide delle attuali. E anche per le sale delle vetture il nuovo procedimento può trovare impiego vantaggioso.

Importantissime poi possono essere le applicazioni a vantaggio dell'esercito e della marina. Potendosi i tubi per la loro duttilità ridursi a piccolo calibro, possono impiegarsi come bastoni da tenda, lance, parti di carreggio, ecc., le quali devono essere molto leggiere e nello stesso tempo molto forti. E a tal riguardo sembra che in Germania il governo si sia già proposto d'intraprendere l'esecuzione di apposite esperienze. Ed anche per granate, canne di fucili, bocche da fuoco potrebbero servire i tubi Mannesmann, nei quali si può conchiudere che si può senza dubbio riconoscere una scoperta che fa epoca, che ha già prodotto una rivoluzione nei procedimenti delle laminazioni e che apre la via a nuovi progressi nelle industrie meccaniche.

Z.

L'OSPEDALE MAURIZIANO UMBERTO I
IN TORINO

È stata pubblicata recentemente per cura della tipografia Camilla e Bertolero di Torino, una descrizione (*Relazione generale — Cenni tecnici — Piani*) dell'ospedale mauriziano « Umberto I » di Torino, la cui costruzione, incominciata nel 1882, fu ultimata nel 1884, per modo che il nuovo ospedale poteva nell'anno successivo incominciare a dare ricovero agli ammalati.

Di quest'importante edifizio, nel quale il dott. G. Spantigati e l'ingegnere A. Perincioli, sia per il lato igienico che per il lato tecnico, seppero applicare i più recenti suggerimenti della scienza moderna, crediamo opportuno riportare un cenno descrittivo per i nostri lettori.

Area. — L'ospedale è costrutto sopra un'area rettangolare, lunga 202,75 *m*, e larga 163 *m*, situata a mezzogiorno della città, circondata da quattro vie spaziose, delle quali due larghe 25 *m*, una larga 28 *m*, e la quarta larga 39 *m*; quest'area, secondo una regola seguita per altri grandi ospedali, venne scelta in modo che il rettangolo che essa rappresenta risultasse coi suoi quattro angoli rivolti prossimamente verso i punti cardinali, cosicchè le infermerie non si trovano soggette alle estreme temperature prodotte da orientazione fissa a mezzogiorno o mezzanotte.

A facilitare l'aereazione dell'ospedale, e metterlo in condizioni vieppiù igieniche, e rendere meglio utilizzabili i

sotterranei, fu scavato un fossato od intercapedine, largo 4 *m* su tre lati dell'ospedale, e 2 *m* sulla fronte principale. Ad esso si scende per quattro vie interne a piano inclinato, cosicchè i veicoli vi possono liberamente accedere.

Disposizione generale dei fabbricati. — L'intero fabbricato (Tav. I) si compone di un corpo anteriore prospiciente il viale di Stupinigi, dalle cui estremità dipartonsi due lunghe e vaste gallerie; da queste, parallelamente al corpo anteriore, si staccano otto padiglioni, equidistanti fra loro. Un viale centrale largo 10 *m* che percorre l'ospedale in tutta la sua lunghezza, separa le infermerie degli uomini da quelle delle donne.

Degli otto padiglioni, sei, cioè tre per parte, sono destinati ad infermerie per malattie comuni, il quarto a sinistra per malattie contagiose, ed il quarto a destra a padiglione necroscopico.

Le due prime infermerie (una per parte) che si presentano a chi entra nell'ospedale per l'ingresso principale, sono destinate ad accogliere gli ammalati a pagamento.

Tali padiglioni-infermerie, essendosi ritenuto dannoso e contrario all'igiene il costruirli a più piani, non constano che di un piano terreno, il cui pavimento è sopraelevato di 1,50 *m* sul terreno circostante.

Il corpo anteriore dell'edifizio, destinato ai servizi amministrativi, sanitari ed accessori, è lungo 163 *m*, largo 17 *m*, non tenendo conto degli avancorpi centrali interno ed esterno, ed ha l'altezza totale di 15,90 *m*. È a due piani; la facciata esterna, (V. Tav. VI), in stile moderno, non ha quella esagerata severità di linee che riscontrasi in taluni dei vecchi ospedali, e che quasi inspira un senso di avversione a chi cerca ricovero in essi.

Nel centro di questo fabbricato vi è l'ingresso principale dell'ospedale; accanto al medesimo, a destra, quello speciale per gli ammalati; a sinistra quello per la farmacia, che conduce pure alla scala per i locali del piano superiore.

Oltrepassato l'ingresso principale, si giunge in una grandiosa galleria, larga 6,75 *m*, che percorre pressochè tutta la

fronte interna del fabbricato anteriore. Nel mezzo di questa galleria, in una parte prospiciente i giardini, trovansi le camere per le grandi operazioni chirurgiche, l'anfiteatro per le lezioni ai sanitari, ecc. Le camere d'operazione vennero disposte nella parte centrale dell'edifizio, sia perchè comuni alle due sezioni chirurgiche, uomini e donne; sia per facilitare la pronta esecuzione delle operazioni richieste dai feriti trasportati all'ospedale.

Nel piano sotterraneo dell'edifizio amministrativo trovansi la grande e piccola cucina colle dispense, l'una rivestita di marmo, destinata a contenere le sostanze alimentari facili ad alterarsi per troppo elevata temperatura, e perciò stabilita in corrispondenza alla sottostante ghiacciaia; l'altra rivestita in legname per le sostanze che si alterano all'umidità. Vi si trovano inoltre i laboratori per la farmacia, i laboratori per la biancheria, ecc.

Al primo piano trovansi, a destra, gli alloggi del direttore, dei medici assistenti, ecc., ed il grande magazzino della biancheria nuova; a questi locali si accede mediante una scala esterna verso il viale di Stupinigi, e mediante una scala di servizio interna; a sinistra vi sono gli uffici dell'amministrazione centrale dell'Ordine mauriziano.

Verso la parte prospiciente i giardini esiste un secondo piano, pure destinato per alloggi.

Il riscaldamento di questo corpo di fabbrica è ottenuto mediante caloriferi ad aria calda; l'illuminazione è a gas; l'acqua calda è fornita da un termo-sifone, e mediante condutture è distribuita alle sale per i consulti, alle camere d'operazione, ed ai laboratori farmaceutici. Nel sottotetto di questa parte dell'edifizio sono stabilite le grandi vasche di deposito dell'acqua potabile.

Gallerie laterali. — Le gallerie laterali rimangono suddivise dai padiglioni-infermerie in tratte di 30 *m*.

Queste varie sezioni hanno il pavimento allo stesso livello delle rimanenti parti dell'edifizio; sono coperte con volte, larghe 8,20 *m*, alte 9 *m* al vertice della volta. Tali gallerie vennero costrutte non solamente per servire di comunica-

zione coperta fra le varie infermerie, ma ancora per poterle convertire, in caso di necessità, in infermerie provvisorie, capàci di 30 o 40 letti per ogni tratta di 30 *m*.

Padiglioni-infermerie. — Sono, come si è detto, in numero di sette; tre a destra di chi entra e quattro a sinistra; perfettamente simili nell'insieme, se non che il quarto di sinistra è più corto.

Il pavimento dei padiglioni è sopraelevato di 1,50 *m* sul suolo esterno; ognuno dei quattro padiglioni maggiori occupa una superficie larga 13 *m*, lunga 43 *m*, non compresa la veranda terminale, ed esclusa pure la grande sala che tra mezza le gallerie laterali e precede ogni padiglione.

Gli ultimi due padiglioni non hanno che 25,56 *m* di lunghezza.

Ciascuno dei padiglioni-infermerie costituisce per sè una unità di ospedale, potendo sussistere come ospedale perfettamente isolato; ogni padiglione può infatti essere assolutamente isolato mediante semplice chiusura di due porte laterali che dalle gallerie dànno adito alla grande sala che precede ciascun padiglione (V. Tav. II, fig. 1ª e 2ª, e Tav. III).

Da questa sala, di 7,10 *m* × 11,50 *m*, la quale serve di convegno e refettorio ai convalescenti, per mezzo di un co ridoio largo 3 *m* si accede all'infermeria propriamente detta. Nel corridoio esistono, a destra, le scale di servizio ai sotterranei ed una camera d'isolamento per ammalati gravi: a sinistra, una camera di servizio, nella quale esiste un ascensore per il vitto recato dai sotterranei, un magazzino biancherie, una piccola farmacia, ed un apparato telefonico comunicante con la portieria.

L'infermeria propriamente detta è un vasto rettangolo di 44 *m* di lunghezza, per 11,50 *m* di larghezza, diviso in due sale di 21,50 *m* × 11,50 *m* ciascuna, con un'altezza interna di 6,90 *m*, ed un volume d'aria di 1665,68 m^3.

Secondo le norme igieniche più recenti, non si debbono accumulare più di 25 ammalati per ogni infermeria; per tal ragione i padiglioni-infermerie furono suddivisi nelle due sale predette, capaci ognuna di 22 letti; fra le due se-

zioni esiste un'ampia comunicazione, allo scopo di facilitare la sorveglianza, ed economizzare il personale di servizio.

Speciale attenzione merita la struttura dei muri periferici e della volta (V. Tav. III, fig. 1ª, 2ª, e tav. IV, fig. 1ª).

I muri periferici di ciascuna sezione sono doppi, cioè constano di un muro esterno grosso 0,60 *m*, che sostiene la volta e l'armatura del tetto, ed un secondo muro addossato al primo internamente, grosso 0,17 *m*, fatto di mattoni traforati, disposti in modo da costituire, dal pavimento all'imposta della volta, una parete a canali verticali di 0,11 *m* × 0,09 *m* di sezione, colla sezione rettangolare ad angoli smussati; tali canali risultano aperti alla base, in vicinanza del pavimento; all'imposta della volta, terminano tutti in un unico canale raccoglitore, che mediante parecchie diramazioni, si scarica in un canale centrale tubulare, inalzantesi verticalmente fino a sporgere sul tetto (Tav. III, fig. 1ª e 2ª), e destinato alla ventilazione ed all'esportazione dell'aria infetta.

Tale rivestimento di mattoni traforati, dopo un certo numero d'anni, deve essere demolito e rifatto a nuovo: operazione non difficile, poichè i mattoni stanno aderenti al muro perimetrale per la semplice forza d'adesione del gesso.

Le sale sono coperte con volti fatti con mattoni speciali cavi, che s'impostano su ferri a I stabiliti ad 1,80 *m* di distanza da asse ad asse (Tav. IV, fig. 4ª). Questi mattoni hanno la grossezza di 0,22 *m*, e le loro nervature interne sono disposte ad arco; il piano inferiore del mattone viene a costituire un soffitto, ed il superiore il pavimento del sottotetto.

Con tale disposizione della copertura, si ottiene una moltiplicata stratificazione d'aria, colla quale si premunisce l'interno dell'ambiente dai repentini cambiamenti di temperatura, che potrebbero essere cagionati dal variare della temperatura esterna.

Le teste dei ferri a I terminano in apposite scatole di ghisa incastrate nel muro, sulle quali poggiano i puntoni della incavallatura del tetto, e sono fermati da un lungo

paletto che si collega alla parte inferiore della mensola che sostiene il ferro a I e forma la nervatura del rinfianco della volta (Tav. IV, fig. 5ª).

Nelle infermerie furono soppressi tutti gli angoli, arrotondandoli, per evitare il soffermarsi del pulviscolo.

Accanto al muro divisorio delle due sezioni d'infermeria. sonvi le porte di passaggio a due piccoli padiglioni laterali, destinati, l'uno ai bagni, e l'altro alla ritirata.

Al riscaldamento dell'acqua per i bagni servono caldaie tubulari a gas, alle quali si è aggiunto un termo-sifone mediante caldaia nel sotterraneo.

Tutto il materiale dei cessi ed orinatoi è di ardesia, con macchinismo a bilico, per facilitare il mantenimento della pulizia. L'acqua è largamente applicata a ripulire automaticamente le ardesie; uno speciale apparecchio di ventilazione impedisce il soffermarsi dei gas mefitici, ed il loro introdursi nelle infermerie.

Le finestre delle infermerie si elevano fin quasi all'imposta della volta, sono alte 5 *m*, e larghe 1.50 *m* (Tav. III. fig. 3ª). Sono divise in tre parti: l'inferiore, chiusa da due porticine di legno che si possono aprire verso l'interno, e permettono di ventilare la parte bassa dell'atmosfera dell'ambiente; la parte media chiusa pure da due battenti aprentisi verso l'interno; la parte alta, chiusa da uno sportello, aprentesi invece dall'alto al basso mediante un meccanismo semplice ed ingegnoso.

Invece di persiane, sono applicate alla parte esterna tende di tela di vela; hanno su di quelle il vantaggio di permettere la ventilazione in estate.

Alle pareti longitudinali delle infermerie sono applicati i fili di suonerie elettriche per gli ammalati gravi.

Le infermerie terminano verso il viale centrale con una veranda chiusa ad invetriate con telai e colonne in ferro e ghisa; ciascuna veranda è munita di una balconata, e di due scale laterali, per le quali si discende ai giardini. Questa veranda serve al doppio uso, di permettere di medicare gli infermi con molta luce e fuori dell'interno dell'infermeria, e di offrire un luogo di riposo ai convalescenti.

Tanto le pareti delle infermerie, quanto quelle dei bagni, ritirate, ecc., sono rivestite di arricciatura sulla quale è disteso uno strato di una vernice gelatino-platinosa del Zonca, che rende liscia ed impenetrabile la superficie delle pareti, e permette di poterle lavare.

Pavimenti e letti delle infermerie. — I letti sono per la maggior parte di legno di larice rosso, poichè esperienze fatte hanno dimostrato che la resina che tal legno contiene lo preserva dall'essere infestato dai parassiti. I letti sono disposti ad 1,50 *m* di distanza dai muri perimetrali ed a 1 *m* di distanza fra loro.

Anche i pavimenti delle infermerie sono in larice rosso, per le stesse ragioni dette di sopra.

Illuminazione, ventilazione, riscaldamento. — I progetti presentati per dotare l'ospedale di illuminazione elettrica, dimostrarono che, oltre ad essere la luce elettrica più costosa del gas, non andava scevra dagli inconvenienti che derivano dall'impiego di meccanismi; inoltre la luce elettrica non offriva certi particolari vantaggi che si hanno dal gas luce, relativamente all'aiuto che se ne può avere per la ventilazione artificiale, per il riscaldamento dell'acqua dei bagni, ecc.

Il gas luce nelle abitazioni ha l'inconveniente di cedere all'atmosfera i prodotti della combustione, molto nocivi alla salute. A ciò si è rimediato col dare una disposizione particolare ai focolari del gas. Nelle pareti trasversali delle sezioni delle infermerie, ed agli angoli arrotondati delle camere a pagamento, stanno disposti, nella grossezza del muro, i fanali del gas, entro apposite canne-canali (Tav. II, fig. 2ª); i fanali sono muniti di riflettore, e sono rinchiusi da uno sportello a chiusura perfetta con cristallo smerigliato, sono forniti in alto di canna aspiratrice, mentre in basso sono messi in comunicazione coll'atmosfera dell'infermeria che aspirano di continuo, producendone il rinnovamento col richiamo dell'aria esterna.

A favorire il rinnovamento dell'aria, in caso di necessità, si disposero pure quattro grandi focolari a gas nei muri

trasversali di ciascuna infermeria, munendoli di chiusura metallica, con apertura inferiore comunicante coll'atmosfera dell'infermeria e con canna d'aspirazione che sale oltre il tetto. Evvi inoltre un grande focolare nel centro del soffitto di ciascuna infermeria, il quale, acceso in condizioni speciali, aspira l'aria dell'ambiente dai canali della parete di mattoni traforati (Tav. IV, fig. 2ª).

Si è detto *in condizioni speciali*, perchè si è osservato infatti che la differenza di temperatura fra l'atmosfera esterna ed interna, produce un rinnovamento d'aria tale, che in temperatura normale somministra dagli 80 ai 90 m^3 d'aria per ogni ora e per ogni ammalato; tenendo conto poi anche dell'azione esercitata dai fanali e focolari a gas accesi, e di quella dell'aria calda immessa dai caloriferi, si ha un movimento d'aria rinnovata, dai 110 ai 120 m^3 per persona.

Si adottò il sistema di riscaldamento ad aria calda, prodotta da caloriferi muniti di idrosaturatore; sono del sistema Eisenwerk Kaiserlautern, di proprietà della ditta Besana di Milano.

Questi caloriferi, stabiliti al centro dei sotterranei sottostanti alle infermerie, ricevono l'aria dall'esterno da quattro canali, dei quali due terminano alla parte inferiore della camera d'aria, e introducono l'aria a contatto della superficie di riscaldamento; gli altri due fanno capo all'origine dei condotti dell'aria calda, e vi introducono l'aria fredda presa all'esterno; questa, mescolandosi coll'aria riscaldata, ne diminuisce l'arsura, ed il miscuglio arriva agli sbocchi più puro. L'aria calda è condotta nelle infermerie in due grandi canali inclinati, i quali fanno capo a quattro stufe collocate sull'asse delle due sale, ed alle bocche-calore stabilite nella veranda, nella camera d'osservazione ed in quella di servizio.

Colle dimensioni assegnate a questi caloriferi, da ciascuno di essi si introducono nei locali per ogni ora 5000 m^3 di aria riscaldata alla temperatura di 45° *C* alla bocca di uscita, che è a 2 *m* dal pavimento, mantenendo nei locali una temperatura costante ed uniforme di 17° *C*.

Padiglioni per la cura idroterapica. — In numero di due, nella seconda sezione delle gallerie laterali.

Padiglioni delle malattie contagiose e necroscopico. — All'estremità della galleria laterale di sinistra vi è il padiglione per le malattie contagiose che si sviluppano nell'interno dell'ospedale. È perfettamente isolato e diviso a camere.

Di contro, all'estremità della galleria laterale di destra, esiste il padiglione necroscopico; rinchiude, oltre alla sala di esposizione e deposito dei cadaveri, la sala delle autopsie, vasta e bene ventilata, fornita di tavoli necroscopici a ventilazione continua, con scolo naturale dei liquidi in apposite fosse (V. Tav. V, fig. 5ª).

Acqua potabile. — L'ospedale, oltre ad essere fornito di conveniente quantità d'acqua potabile della Società che la deriva dal Sangone, ha pure tre pozzi, che, in caso di necessità, possono supplire all'acqua potabile.

Tutte le diramazioni di questa furono stabilite in tubi allo scoperto, per poter facilmente riparare i guasti.

Fosse mobili. — Per mancanza assoluta della fognatura nella parte della città ove fu costrutto l'ospedale, si dovette, in via provvisoria, ricorrere alle fosse mobili con divisore; per modo che la parte liquida viene immessa nelle fosse fisse costrutte coi mezzi migliori suggeriti dall'igiene.

I particolari della disposizione di queste latrine sono rappresentati nella Tav. V, fig. 1ª, 2ª, 3ª, 4ª.

Lavanderia — Disinfettatore. — Sotto l'ultima sezione della galleria di destra venne disposto un disinfettatore ad aria calda, oltre ad una stufa per bruciare gli oggetti che servirono alle medicazioni, e gli altri oggetti capaci d'infettare l'ospedale.

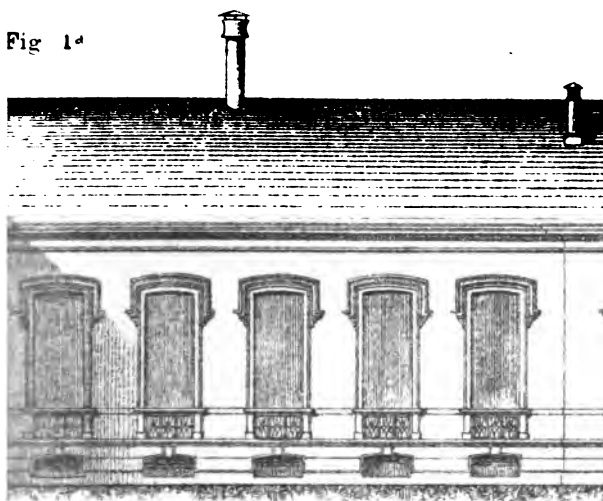
Vicino al disinfettatore trovasi la lavanderia a sistema misto, a vapore ed a lavatoio ordinario; è munita di un essiccatoio ad aria calda per la stagione invernale.

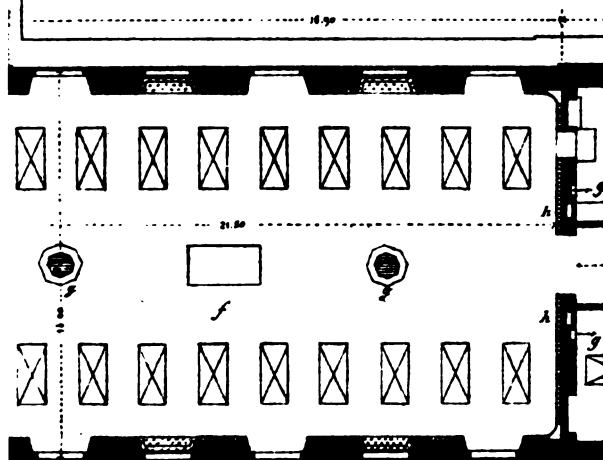
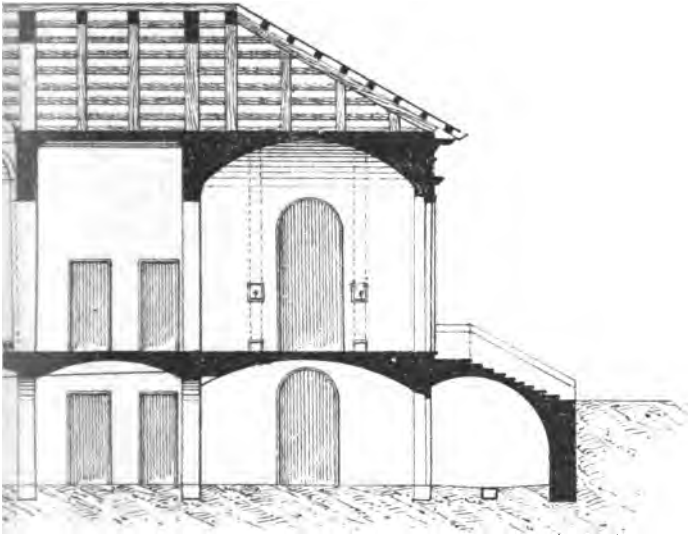
Sotterranei. — Sono bene aerati ed illuminati; oltre al servire per il passaggio alle infermerie che si fa completamente per mezzo loro, in caso di necessità urgente potreb-

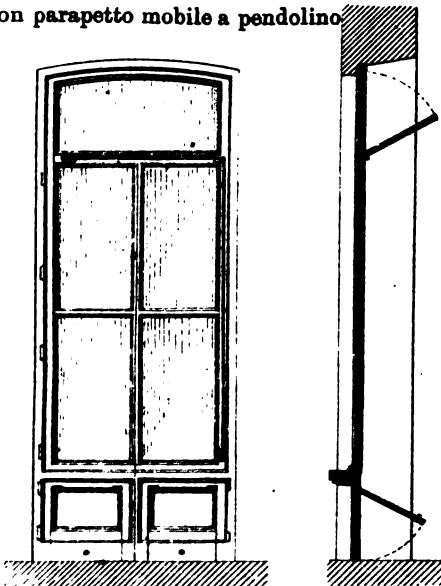
bero pure adattarsi ad altro che non sia puro servizio. Uno di questi sotterranei attraversa il viale centrale, e serve di comunicazione fra le due parti, destra e sinistra, del fabbricato.

Le disposizioni adottate in questi sotterranei, come tutte quelle applicate nelle altre parti dell'importante edificio, fanno testimonianza della somma perizia di chi con tanta cura diresse la studio del progetto.

I principali servizi dell'ospedale, e particolarmente quelli della ventilazione, illuminazione e riscaldamento, questi tre ultimi strettamente collegati fra loro mediante un ingegnoso e ben studiato sistema, che evita la necessità di complicati meccanismi, sempre da escludersi da un'ospedale, hanno fino ad oggi funzionato egregiamente e furono encomiati da quanti scienziati e pratici li videro in azione.

Per completare questo breve cenno descrittivo di tale importante ospedale, giova accennare che esso può in totale dar ricovero a 500 ammalati, e che il suo costo complessivo fu di L. 2 180 109; si può dunque annoverarlo fra quelli di recente costruzione che costarono meno.

ꞁNO UMBERTO I IN TORINO

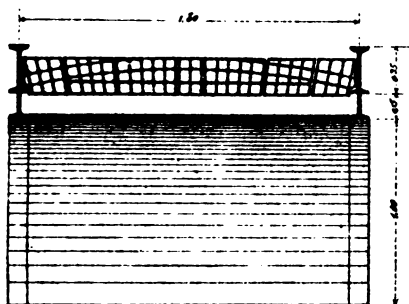
ꞁtografico presso il Ministero della Guerra

E GALLERIE

:on parapetto mobile a pendolino

INO

Tav. IV

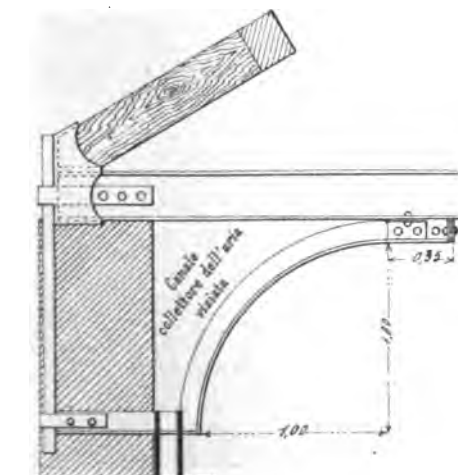
'OLTE CON MATTONI SPECIALI PER LE INFERMERIE

Fig. 4ª

Scala 1 : 40

UNIONE DEI PUNTONI COLLA CATENA

UNIONE DEI PUNTONI COLLA CATENA
PER LE CAPRIATE DELLE INFERMERIE

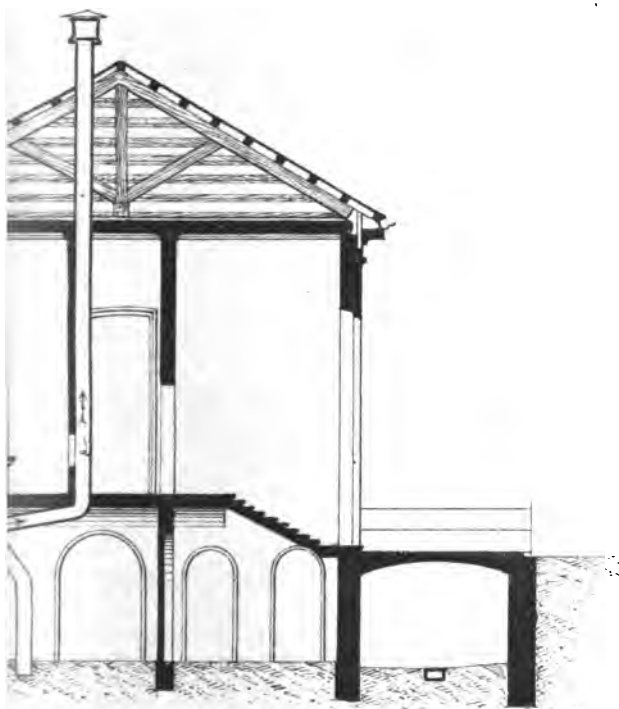
Fig. 5ª

Scala 1 : 40

INO

IGLIONE NECROSCOPICO

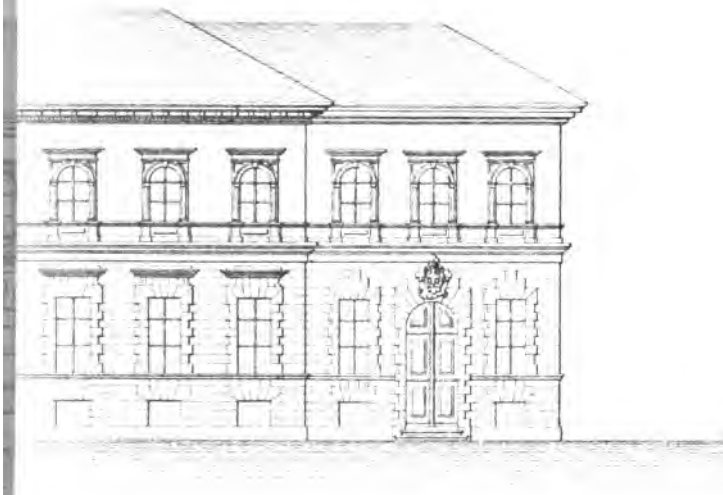
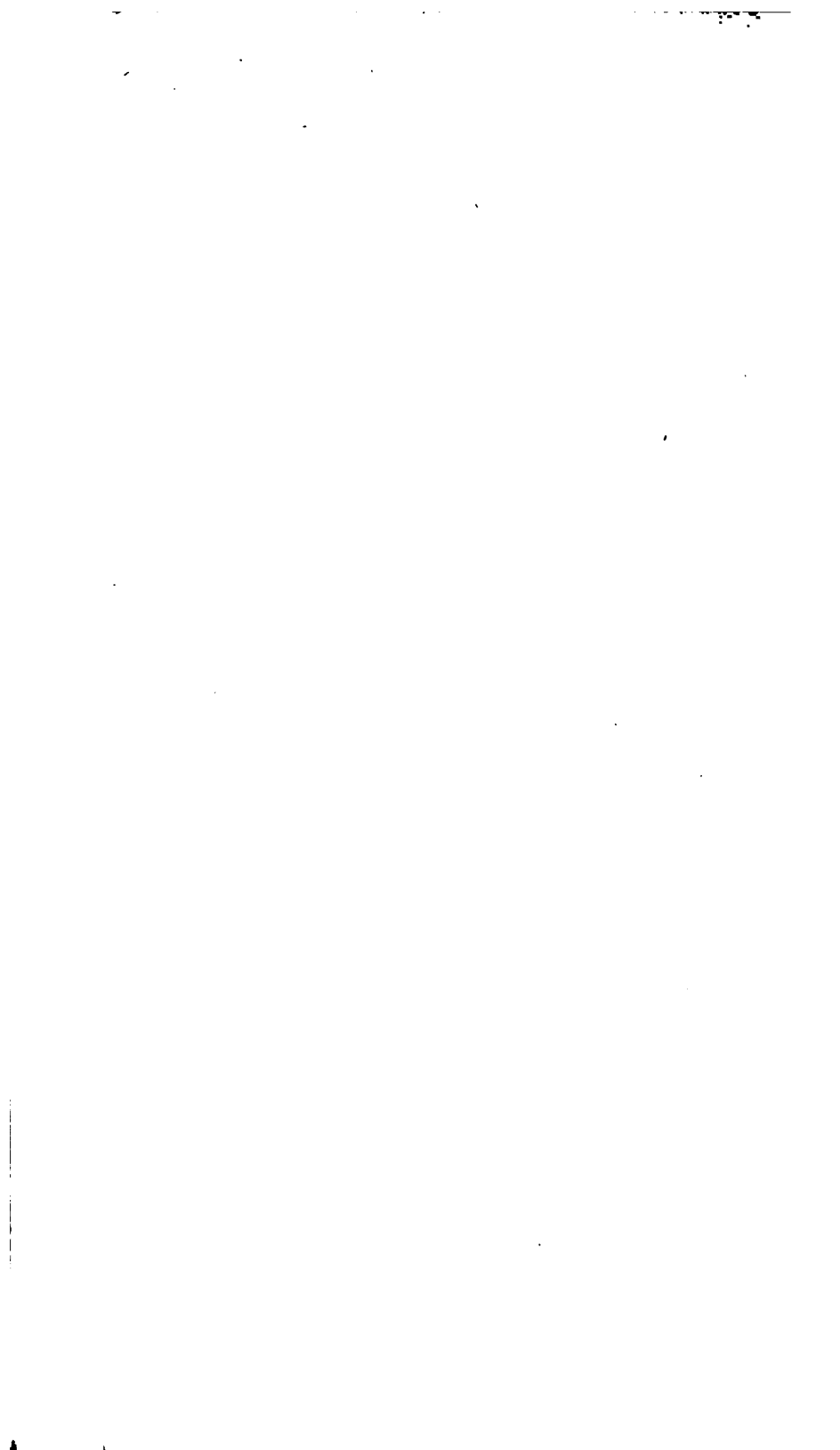
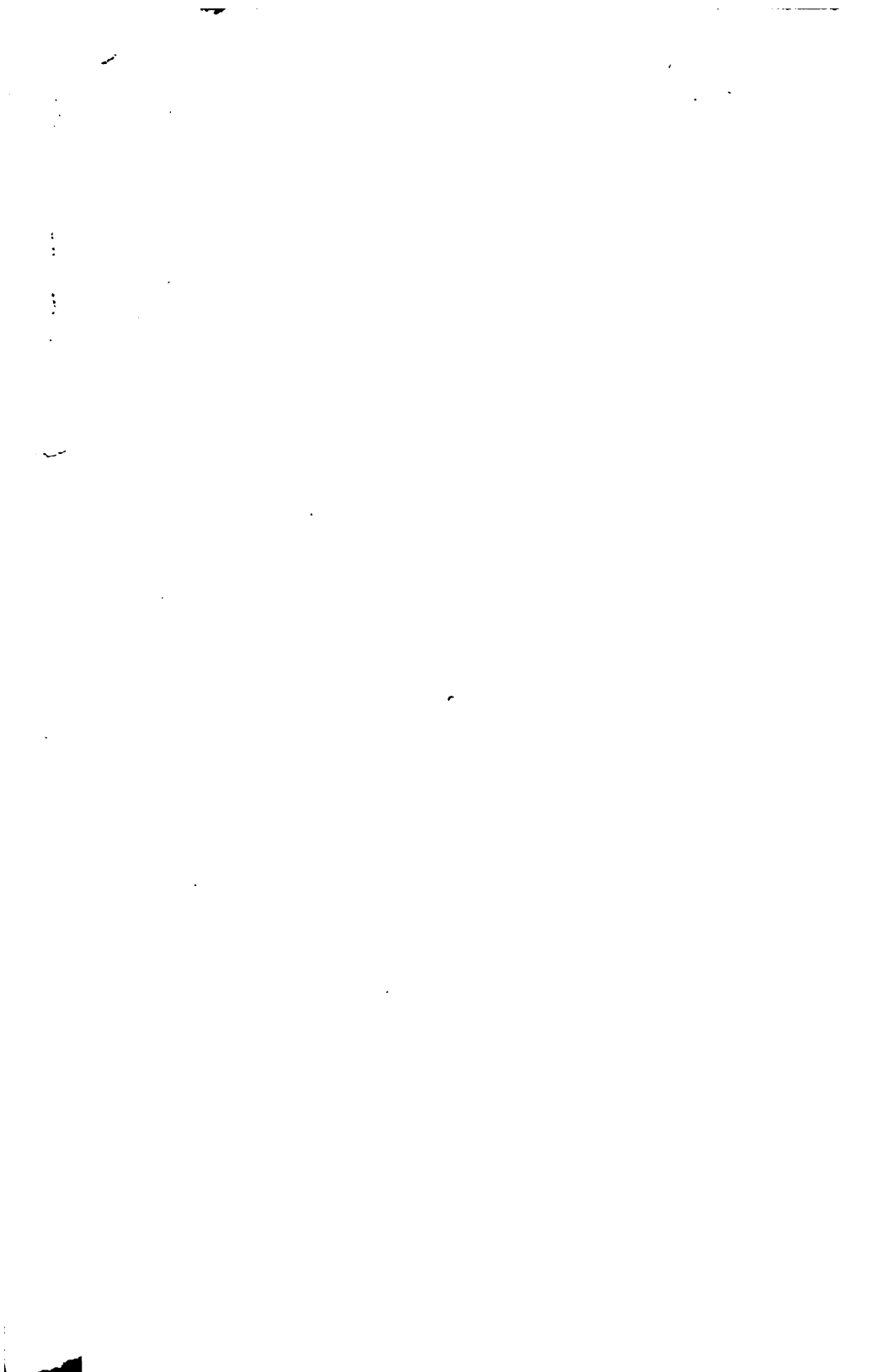
Tav. V

Fig. 5ª

zione trasversale

Scala 1:200

GENDA

k *Fossa mobile di ricambio.*
i *Pozzo.*
l *Presa biancheria sucida.*
m *Lanterna a gas per illuminazione e ventilazione.*
n *Canna di ventilazione.*
o *Vasca dell'acqua potabile per servizio padiglione latrine.*

Tav. VI.

Miscellanea e Notizie

MISCELLANEA

IL MATERIALE DELL' ARTIGLIERIA DA CAMPAGNA TEDESCA.

Il generale Wille ha pubblicato recentemente una terza edizione del suo pregevole trattato sul materiale dell'artiglieria da campagna tedesca (1). Da essa riporteremo qui di seguito alcune informazioni intorno al materiale stesso, a complemento delle notizie date a varie riprese sul medesimo, prima dal *Giornale d'artiglieria e genio* parte II e poi dalla nostra *Rivista* (2).

Renderemo quindi sommariamente conto solo delle innovazioni seguìte dopo la pubblicazione degli articoli, ai quali ci riferiamo, riproducendo però per intero gli specchi pubblicati dal generale Wille in fine al suo libro, perchè in essi sono raccolti molti dati importanti sul materiale di cui qui si tratta.

(1) Das deutsche Feld-Artillerie-Material, von R. Wille Generalmajor a. D. — Dritte völlig umgearbeitete Auflage, mit 50 Abbildungen im Text. — Berlin 1890. — Verlag von A. Bath.

(2) *Giornale d'artiglieria e genio*, anno 1878, parte II, vol. I, pag. 36: Artiglieria prussiana (dell'allora capitano Ugo Pedrazzoli). — *Rivista d'artiglieria e genio:* anno 1884, vol. I, pag. 239: Le artiglierie da campo europee al gennaio 1884 (dell'allora capitano G. Fasce); e miscellanea e notizie varie nelle diverse annate.

I. — Bocche da fuoco ed otturatori.

Tutta l'artiglieria da campagna [1] è armata di cannoni dello stesso calibro (8,8 *cm*), dei quali per ora vi sono in servizio due modelli poco differenti fra loro:

1° Il cannone da campagna pesante mod. 73 (*s. F. K. = schwere Feld-Kanone*);

2° Il cannone da campagna mod. 73/88 (*F. K. C 73/88 = Feld-Kanone-Construktion 73/88*).

Col primo sono armate ancora le batterie montate, ma non se ne costruiscono più di nuovi.

Il secondo, che è di 30 *kg* più leggiero, è in distribuzione alle batterie a cavallo.

Questo differisce da quello pesante mod. 73 per le seguenti particolarità:

A — *Corpo del cannone.*

1. La parte posteriore della volata è cilindrica per 2/3 della sua lunghezza, a cominciare dal cerchio d'unione in avanti, così che questa parte ha in tutti i suoi punti un diametro alquanto minore, che non nel modello 73. Naturalmente la differenza va diminuendo dal cerchio di unione verso il limite anteriore della parte cilindrica.

2. Il cerchio di unione è assicurato al corpo del cannone in modo diverso che nel mod. 73, vale a dire è avvitato.

3. La parte tronco-conica del manicotto fu tenuta un po' meno grossa e si prolunga maggiormente all'indietro che non nel modello 73, mentre la parte cilindrica fu accorciata di una quantità corrispondente. Questa termina anteriormente all'incirca in corrispondenza dell'estremità anteriore della camera della carica.

4. Gli orecchioni hanno una cavità conica come è indicato nella fig. 1, la quale penetra attraverso a tutta la grossezza degli orecchioni

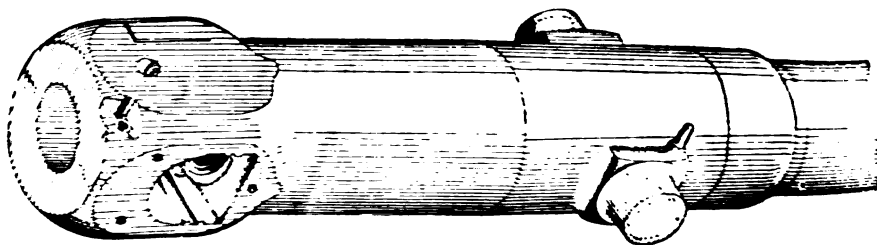



Fig. 1.

[1] Questi, come pure tutti i dati seguenti, si riferiscono unicamente alle batterie dell'esercito permanente. Il generale Wille dice di non poter dare alcuna informazione sull'armamento delle unità nuove, che si formano in caso di guerra.

Il materiale dell'artiglieria da campagna bavarese, sassone e würtemberghese non differisce essenzialmente da quello dell'artiglieria prussiana.

e degli zoccoli, quasi fino alla superficie esterna del corpo del cannone propriamente detto; la sua altezza è eguale al diametro del suo circolo di base; essa termina internamente con forma all'incirca emisferica. Lo spigolo esterno ne è arrotondato (1).

B. — *Otturatore.*

L'otturatore differisce da quello del cannone da campagna pesante solo in ciò, che nella faccia sinistra del cuneo fu praticato un foro cilindrico circa a metà distanza fra i due fori a chiocciola per le viti della piastra di testata dell'otturatore e l'alloggiamento per la vite dell'otturatore (questo foro è indicato col circoletto punteggiato γ nella fig. 2).

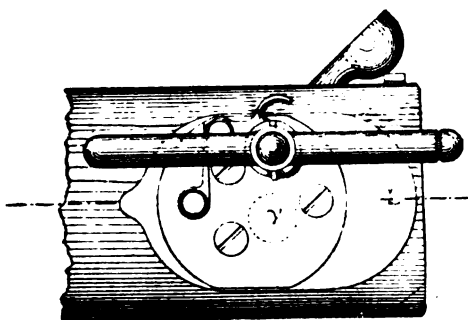



Fig. 2.

L'asse del foro è parallelo alla faccia posteriore del cuneo; il suo fondo è piano e si trova quasi all'altezza dei due spigoli d'intersezione della superficie sinistra dell'alloggiamento del piatto dell'otturatore colle facce superiore ed inferiore del cuneo. Il suo orifizio ha lo spigolo fortemente arrotondato (2).

Mediante questa modificazione nell'otturatore e quelle suindicate nel corpo del cannone, la bocca da fuoco da campagna mod. 73/88 (compreso l'otturatore) risulta di 30 *kg.* meno pesante di quella mod. 73 e l'otturatore risulta alleggerito di 1,55 *kg.* Il preponderante in culatta per contro è aumentato di 1,50 *kg.*

---

(1) Gli orecchioni cavi furono adottati anche da altre artiglierie, perchè la cavità conica di dimensioni convenienti non pregiudica per nulla la resistenza degli orecchioni.

(2) La *Revue d'artillerie*, che nel suo fascicolo di dicembre si occupa di queste modificazioni del materiale da campagna tedesco, suppone che questo foro possa essere destinato a ricevere in avvenire un congegno a percussione, basando tale sua ipotesi sulla seguente notizia data tempo addietro dai *Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine*: « la trasformazione progettata del cannone da campagna riguarda unicamente il modo di comunicare il fuoco alla carica; all'uopo s'impiegherà d'ora in avanti un congegno a percussione. »

La *Revue* predetta ritiene abbastanza fondata la sua supposizione, benchè lo stesso periodico tedesco dichiari, in una dispensa successiva, *prematura* l'informazione data.

II. — Munizioni, cannelli e spolette.

Vi sono 4 specie di proietti in servizio:
Granate pesanti da campagna,
Granate esplosive (mod. 88) (1),
Shrapnels pesanti da campagna,
Scatole a metraglia pesanti.

Le granate pesanti da campagna sono di tre modelli, cioè, mod. 73, mod. 76 e mod. 82. Quelle dei primi due modelli s'impiegano fino a consumazione nelle esercitazioni di tiro e non si costruiscono più.

La granata pesante da campagna modello 82 è ad anelli (in numero di 12 a 10 punte) ed è provvista di due corone di rame (Fig. 3).

Gli shrapnels sono di due diversi modelli: mod. 73 e mod. 82. I primi s'impiegano fino a consumazione nelle esercitazioni di tiro.

Lo shrapnel pesante da campagna mod. 82 (Fig. 4) è a carica centrale ed è provvisto di due corone di rame, come la granata mod. 82. Le pallette di piombo sono tenute ferme da zolfo fuso, come nello shrapnel mod. 73.

Le scatole a metraglia in servizio sono del mod. 73.

La carica, tanto per il cannone mod. 73, quanto per quello mod. 73/88 è costituita da 1,500 *kg* di polvere a grani grossi, racchiusa in un sacchetto di filaticcio.

Recentemente venne adottata una nuova polvere da cannone a laminette (*Geschütz-Blättchen-Pulver*) senza fumo, sulla quale però il generale Wille dichiara di non poter dare alcuna informazione.

I cartocci da salve contengono 0,5 *kg* di polvere e sono più corti dei cartocci di fazione.

Sono ancora in servizio i cannelli fulminanti, denominati prima di *mod. 76*, che sono simili ai nostri.

Recentemente fu adottato un nuovo cannello fulminante mod. 89 per comunicare il fuoco ai cartocci di polvere a laminette: il generale Wille dichiara anche per esso di non poterne dare la descrizione.

L'artiglieria da campagna impiega le seguenti spolette:

a) spolette a percussione da campagna mod. 73 (*Feldgranatzünder C/73* [fino a consumazione];

b) spoletta a percussione da campagna mod. 80 (*Feldgranatzünder C/80*);

c) spoletta a tempo da campagna mod. 73 (*Feldschrapnelzünder C/73*) [fino a consumazione];

d) spoletta a tempo da campagna mod. 83 (*Feldschrapnelzünder C/83*) [fino a consumazione];

---

(1) Su questa nuova granata carica di potente esplosivo (V. *Rivista* anno 1890, vol. III, pag. 60) il generale Wille dice di non poter dare alcuna informazione.

e) spoletta a tempo da campagna mod. 83 modificata (*aptirter Feldschrapnelzünder C/83*) [fino a consumazione];

f) spoletta a tempo mod. 83 (*Schrapnelzünder C/83*).

Il generale Wille accenna inoltre all'adozione di una nuova spoletta a doppio effetto per le ***granate esplosive*** ed alla prossima introduzione in servizio (forse ora di già avvenuta) di una spoletta a doppio effetto mod. 86 (*Doppelzünder C/86*) da campagna, senza però dare la descrizione nè dell'una, nè dell'altra.

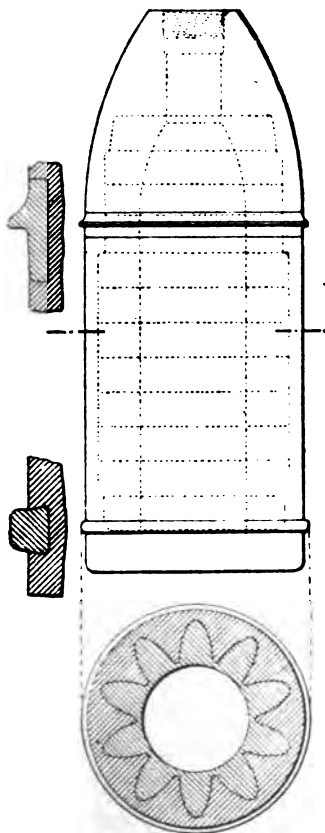
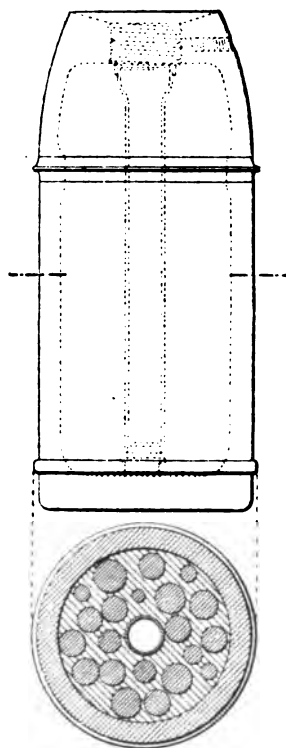



Fig. 3ª Fig. 4.

Com'è noto, le regole pel tiro della granata esplosiva e dello shrapnel, contenute nella nuova istruzione sul tiro (1), sono compilate per l'impiego di queste due spolette.

Quanto alla spoletta a doppio effetto da campagna mod. 86, pare accertato, secondo le notizie che intorno ad essa si sono potute rilevare dai

(1) V. *Rivista*, anno 1890, vol. III, pag. 60.

periodici militari tedeschi ed austriaci, che sia in tutto eguale a quella mod 85, della quale abbiano riportata la descrizione in questa *Rivista* (1), coll'unica differenza che la graduazione, invece che a tempo, sarebbe a distanza.

III. — Affusti ed avantreni.

A. — *Affusti.*

Vi sono in servizio tre diversi modelli di affusti.

L'affusto pesante da campagna mod. 73 (*s. F. L. C/73 = schwere Feld - Laffete - Construktion 73*) [fino a consumazione];

l'affusto da campagna mod. 73/88 (*F. L. C/73/88 = Feld - Laffete - Construktion 73/88*);

l'affusto da campagna mod. 73/88 per batterie a cavallo (*F. L. C/73/88* [*R*] = *Feld - Laffete - Construktion 73/88, für reitende Batterien*).

I primi due sono in distribuzione alle batterie montate, il terzo a quelle a cavallo.

L'affusto da campagna mod. 73/88 differisce principalmente nelle seguenti parti dall'affusto mod. 73:

1. In luogo del calastrello di testata fu sostituito un calastrello anteriore *A* (Fig. 5), il quale dalle orecchioniere si protende fino al bordo inferiore delle cosce, al disopra della sala. Nella sua parte superiore ha un intaglio circolare per dar passaggio al pezzo.

Il bordo inferiore è ripiegato ad angolo ottuso: i bordi laterali sono ripiegati all'indietro ad angolo retto.

Fu soppressa la chiavarda-perno della suola di mira; i bracci *B* di questa furono accorciati anteriormente ed i loro occhi furono collegati a snodo, mediante i due perni di acciaio *a*, alle due piastrette ad alie *b*, fissate con chiodi ribaditi alla parte superiore del calastrello anteriore.

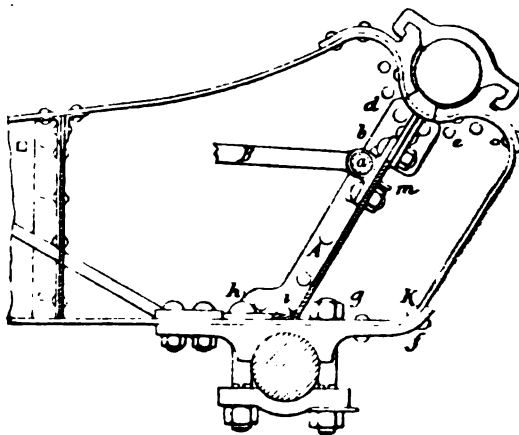



Fig. 5.

(1) V. *Rivista*, anno 1889, vol. I, pag. 247.

Colla disposizione suindicata di questo calastrello la resistenza dell'affusto all'azione del colpo è maggiore, poichè si è in tal modo aumentata notevolmente la rigidezza delle cosce e si è riportata, per quanto è possibile, direttamente sulla parte centrale della sala la componente verticale del rinculo.

2. Altre modificazioni di minore importanza furono apportate ad alcune parti del freno, ai tiranti ed ai seggioli, allo scopo sia di perfezionare queste parti, sia di renderle più resistenti, sia ancora di alleggerirle.

3. L'occhione fu modificato per poter unire l'affusto anche agli avantreni da campagna mod. 73/88 e mod. 88; all'uopo si è fatto più largo e più lungo e maggiormente inclinato, dandogli forma circolare, invece che oblunga, come nell'affusto mod. 73.

L'affusto da campagna mod. 73/88 per batterie a cavallo differisce da quello per batterie montate dello stesso modello unicamente per la mancanza dei seggioli.

B — *Avantreni.*

Gli avantreni (dei pezzi e dei cassoni) sono di tre diversi modelli:

avantreno pesante da campagna mod. 73 (*s. F. Pr.* = *Schwere Feldprotze*) (resta in servizio fino a consumazione);

avantreno da campagna mod. 73/88 (*F. Pr. C/73/88* = *Feldprotze Construktion 73/88*) (resta in servizio fino a consumazione);

avantreno da campagna mod. 88 (*F. Pr. C/88* = *Feldprotze Construktion 88*).

Le batterie a cavallo hanno in distribuzione avantreni mod. 88 e le batterie montate quelli mod. 73 e mod. 73/88.

L'avantreno mod. 73/88 differisce principalmente da quello mod. 73 per avere i cosciali di lamiera d'acciaio, invece che di legno; questi cosciali poi non sono sovrapposti alla sala, ma sono attraversati da essa (Fig. 6).

Con questa modificazione non solo i cosciali sono resi più resistenti, ma si è anche abbassato il centro di gravità di tutto il carro, rendendolo così più stabile e quindi meno soggetto al pericolo di rovesciarsi in terreni difficili.

I cosciali *A* hanno sezione ad ⊔, il loro bordo superiore è piano, quello inferiore s'incurva all'ingiù, in corrispondenza alla sala, prendendo così la forma detta a ventre di pesce.

Modificazioni di minor conto furono introdotte nel modo di fissare i cofani al carro, nella posizione del gancio d'unione al retrotreno ed in alcune altre parti.

L'avantreno da campagna mod. 88 è simile al precedente; ne differisce solo per alcuni perfezionamenti apportati nei particolari e perchè nella sua costruzione si è procurato di raggiungere la massima leggerezza possibile, riducendo alle dimensioni minime consensite dalla resistenza le parti, che non devono essere permutabili con quelle di altre vetture (devono essere permutabili p. e. il timone e le ruote).

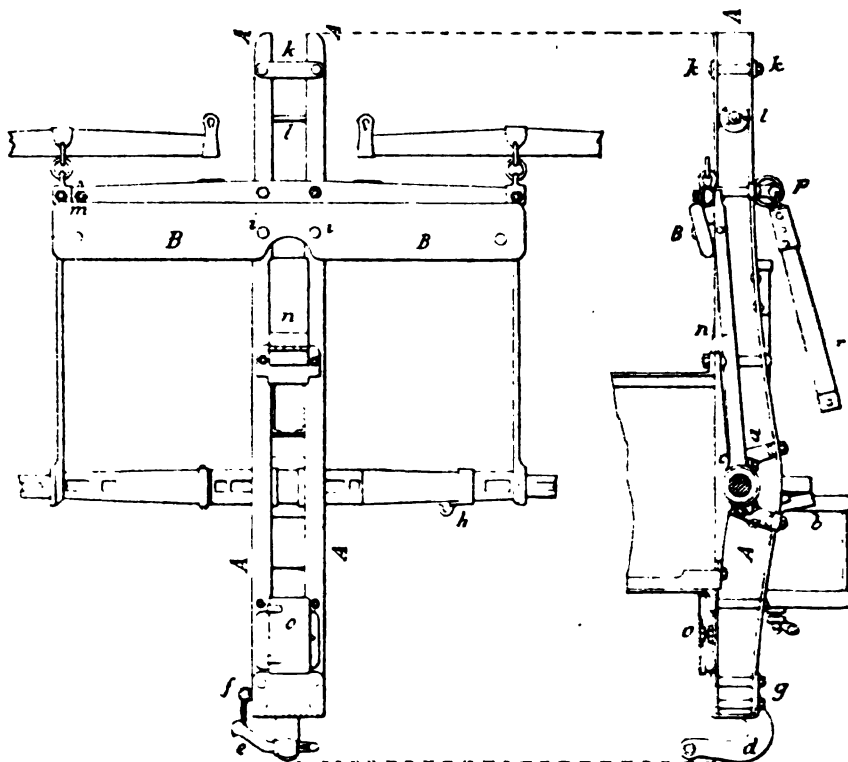



Fig. 6.

Le modificazioni principali consisterono nel provvedere gli avantreni mod. 88 di sale di acciaio alleggerite e nel costruire i cofani con lamiera di acciaio notevolmente più sottile di quella di ferro impiegata negli avantreni mod 73.

Munizioni trasportate dal pezzo:

nell'affusto: 2 scatole a metraglia nelle apposite custodie;

nel cofano d'avantreno: 15 granate, 15 shrapnels e 32 cartocci.

Coll'adozione della granata esplosiva la proporzione numerica delle granate e degli shrapnels è cambiata, però il numero complessivo dei colpi è rimasto invariato.

IV. — Carri da munizioni.

Ve ne sono di tre modelli:

carro da munizioni pesante mod. 73 (*s. M. W. = schwerer Munitionswagen*) [resta in servizio fino a consumazione];

carro da munizioni mod. 73/88 (*M. W. C/73/88 = Munitionswagen Construktion 73/88*) [resta in servizio fino a consumazione];

carro da munizioni di batteria mod. 88 (*Batt. M. W. C/88 = Batterie-Munitionswagen Construktion 88*).

Le batterie a cavallo ed una parte di quelle montate sono provviste di carri da munizioni mod. 88; le rimanenti batterie montate hanno ancora in distribuzione gli altri due modelli.

Il cassone mod. 73/88 differisce da quello mod. 73, solo perchè è provvisto dell'avantreno mod. 73/88 e perchè in conseguenza ha l'occhione modificato, come quello dell'affusto mod. 73/88.

Nel cassone di batteria mod. 88 l'avantreno è identico a quello mod. 88 del pezzo. Il retrotreno è costruito secondo lo stesso principio dell'avantreno, procurando cioè di ottenere la massima leggerezza possibile, consentita dalla resistenza. Esso ha comune con l'avantreno la sala alleggerita ed ha i cofani costruiti della stessa lamiera sottile.

Un altro notevole alleggerimento si è ottenuto nel cofano del retrotreno col ridurre gli scompartimenti dei proietti e dei cartocci; perciò essi non possono contenere, come nel carro da munizioni mod. 73, 14 cassette porta-proietti e 10 tasche da cartocci, ma solo 9 cassette e 9 tasche. Stante il suo maggiore munizionamento, il carro da munizioni mod. 73 può essere impiegato anche per le colonne di munizioni d'artiglieria, mentre il carro da munizioni mod. 88 s'impiega unicamente nelle batterie ed ha per tale ragione ricevuta la denominazione di carro da munizioni di batteria. Nelle rimanenti parti è eguale al cassone mod. 73.

Numero dei colpi nel carro da munizioni:

1. Carro da munizioni pesante mod. 73 e carro da munizioni modello 73/88:

Numero dei colpi 77:

Nel cofano d'avantreno: 15 granate, 15 shrapnels e 30 cartocci.

Esternamente al retrotreno: 2 scatole a metraglia.

Nel cofano del retrotreno:

a) nei cassoni dispari: 20 granate, 25 shrapnels e 47 cartocci;

b) nei cassoni pari: 25 granate, 20 shrapnels e 47 cartocci.

2. Carro da munizioni di batteria mod. 88:

Numero dei colpi 77:

Nel cofano d'avantreno: 15 granate, 15 shrapnels e 32 cartocci.

Esternamente al retrotreno: 2 scatole a metraglia.

Nel cofano del retrotreno:

a) nei cassoni dispari: 20 granate, 25 shrapnels e 45 cartocci;

b) nei cassoni pari: 25 granate, 20 shrapnels e 45 cartocci.

Il numero complessivo dei colpi nella batteria è di 808 ossia di 134 $^{2}/_{3}$ per ogni pezzo, e cioè:

390 granate (15 in ciascuno dei 14 avantreni dei pezzi e dei carri da munizioni, 25 in ciascuno dei 4 retrotreni pari, 20 in ciascuno dei 4 retrotreni dispari);

390 shrapnels (15 in ciascuno dei 14 avantreni, 20 in ciascuno dei 4 retrotreni pari, e 25 in ciascuno dei 4 retrotreni dispari);

28 scatole a metraglia (2 in ciascuno dei 6 affusti e dei 8 retrotreni dei cassoni);

808 cartocci (32 in ciascuno dei 6 avantreni dei pezzi, 30 in ciascuno degli 8 avantreni dei carri da munizioni [32 in quelli mod. 88], 47 in ciascuno degli 8 retrotreni dei carri da munizioni [45 in quelli modello 88]).

V. — Vetture d'amministrazione.

Sotto la denominazione di vetture d'amministrazione (*Verwaltungs-Fahrzeuge*) sono compresi i carri da batteria e le fucine.

Di entrambi queste specie di vetture vi sono in servizio due modelli diversi:

carro da batteria mod. 73/88 (*V. W. C/73/88 = Vorrathswagen Construktion 73/88*);

carro da batteria mod. 88 (*V. W. C/88 = Vorrathswagen Construktion 88*);

fucina da campagna mod. 73/88 (*Fs. C/73/88 = Feldschmiede Construktion 73/88*);

fucina da campagna mod. 88 (*Fs. C/88 = Feldschmiede Construktion 88*).

I carri da batteria e le fucine mod. 73/88 differiscono dai carri omonimi mod. 73, per avere i cosciali di lamiera di acciaio attraversati dalla sala ed il nuovo sistema di unione dell'avantreno col retrotreno. I carri da batteria e le fucine mod. 73, non sono più in distribuzione alle batterie dell'esercito permanente e non si costruiscono più.

Le vetture d'amministrazione mod. 73/88 sono di costruzione analoga ai carri da munizioni mod. 73/88 e sono in distribuzione alle batterie montate. Le batterie a cavallo per contro sono provviste di carri da batteria e di fucine mod. 88, nella cui costruzione si è seguito lo stesso principio del massimo alleggerimento possibile, come per i carri da munizioni di batteria mod. 88.

VI. — Carri da viveri, da foraggio e da bagagli.

Sono provviste del carro da viveri tutte le batterie, del carro da foraggio solo le batterie a cavallo e del carro da bagagli i comandi dell'artiglieria di corpo d'armata e gli stati maggiori dei reggimenti di artiglieria da campagna e dei gruppi di batterie montate ed a cavallo.

Di ciascuno dei suddetti carri esiste un solo modello:

carro da viveri mod. 87 (*Lebmwag.* = *Lebensmittelwagen*);

carro da foraggio (da provianda) mod. 87 (*Frwag.* = *Futter-[Proviant-] wagen*);

carro da bagagli mod. 77 (*Pk. W. C/77* = *Packwagen Construktion 77*).

La costruzione dei carri da viveri e da foraggio mod. 87 non è stabilita tassativamente; queste vetture si costruiscono o esattamente secondo il modello del carro da bagagli o di quello da provianda mod. 87, oppure in modo analogo a questi carri.

Il carro da viveri serve pel trasporto, oltre che dei viveri, di razioni di biada, di oggetti di selleria, di attrezzi da scuderia e da lavoro, di alcuni utensili da cucina e di strumenti da macellaio.

Col carro da bagagli si trasportano la cassa-forte, le casse di cancelleria e di libri, ed il bagaglio degli ufficiali.

VII. — Numero dei pezzi e dei carri di una batteria.

Ogni batteria montata od a cavallo ha:

6 pezzi, 8 carri da munizioni, 3 carri da batteria, 1 fucina da campagna, 1 carro da viveri e (le sole batterie a cavallo) 1 carro da foraggio.

Tutti i pezzi, i carri da munizioni, i carri da batteria e le fucine sono trainati da 3 pariglie; i carri da viveri ne hanno una, e quelli da foraggio due.

Dai rimanenti capitoli, in cui il generale Wille tratta delle coloriture del materiale, delle bardature, degli armamenti ed accessori delle batterie, rileviamo di specialmente importante solo le modificazioni apportate ai finimenti e ciò che riguarda gli strumenti pel puntamento.

Le principali innovazioni relative ai finimenti, le quali datano dal dicembre 1889, sono:

1° L'introduzione di una nuova groppiera (Fig. 7);

2° L'adozione di tirelle della stessa lunghezza per tutte le pariglie;

3° L'adozione del cuoio annerito (*angebräuntes Ledər*) per la costruzione dei finimenti;

4° L'adozione della zincatura per tutte le fibbie, anelli e camere.

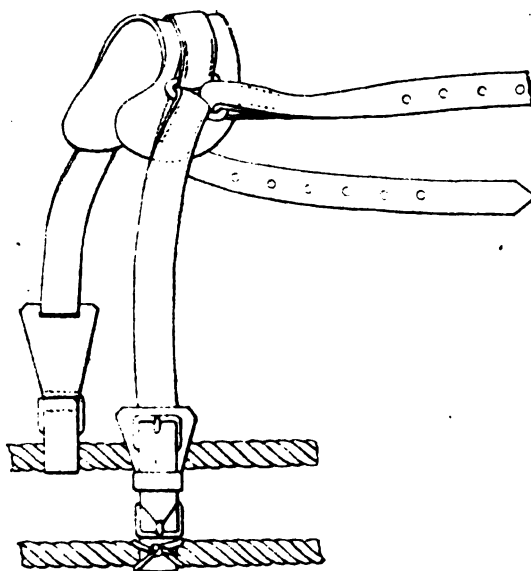



Fig. 7.

Per il puntamento si trovano in servizio i seguenti strumenti ed accessori:

1° Alzo mod. 73 (fino a cosumazione);

2° Alzo mod. 73/82 (fino a consumazione);

3° Alzo mod. 82;

4° Arco di puntamento;

5° Piastrine d'alzo mod. 73 (fino a consumazione);

6° Piastrine d'alzo mod. 82;

7° Falsi scopi.

L'alzo mod. 73/82 è una trasformazione di quello mod. 73, per ridurlo al mod. 82.

L'alzo mod. 82, del quale riproduciamo il disegno (Fig. 8), differisce principalmente nelle parti seguenti da quello mod. 73:

Il tubo *a* del regolo orizzontale, la mira scorrevole *g*, il coperchietto *c* ed il bottone filettato *b* sono di bronzo. Il fondello *d* (sotto il dado *e*), all'estremità sinistra del regolo orizzontale, è di acciaio.

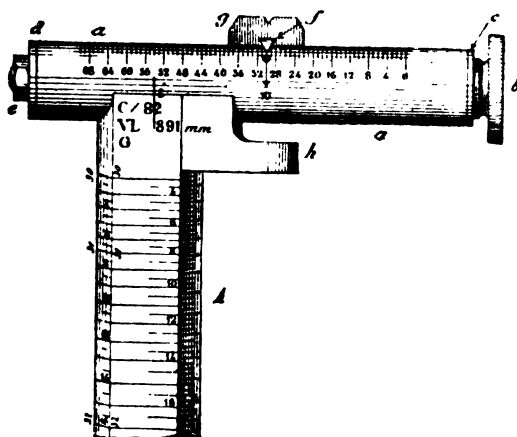



Fig. 8.

Il tubo del regolo orizzontale e la vite interna di guida sono notevolmente più lunghi. La graduazione del regolo suddetto comincia a destra collo *0* e termina a sinistra colla divisione 70. Ogni quarta divisione è più lunga delle altre ed è numerata col numero rispettivo. La divisione 30, corrispondente allo 0 dell'alzo mod. 73, è controssegnata in modo speciale con una freccia. Quando lo scostamento è graduato a 30 e l'alzo è abbattuto, la linea di mira è parallela all'asse del pezzo. L'intervallo fra due divisioni successive corrisponde a 0,001 della lunghezza della linea di mira, cioè a 0,891 *mm*. In luogo del segno (linea verticale) inciso sulla mira scorrevole per dare gli scostamenti, havvi un indice *f* a punta acuta, sporgente dalla mira e fissato alla parte inferiore di essa. Affinchè il riflesso non abbagli l'occhio del puntatore la mira è annerita (1).

La vite di guida della mira è nella sua parte mediana a verme quintuplo, cosicchè la velocità di movimento della mira è decupla, che non nell'alzo mod. 73.

Tutti i segni, i numeri e le lettere incisi nell'alzo sono anneriti con vernice d'asfalto.

Un alzo sta sempre unito al pezzo; un altro alzo per ogni pezzo si trova nel cofano dell'avantreno.

Le piastrine d'alzo sono d'acciaio e, com'è noto, si dispongono sull'intaglio fatto nella culatta del pezzo per la parte sporgente (*Visirlippe*) *h*

(1) S'impiega all'uopo il seguente mordente: rame 50 *g*, acido nitrico 600 *g* e nitrato d'argento 8 *g*.

dell'alzo, allo scopo di compensare, quando occorra, nel tiro a shrapnel le sconcordanze fra l'elevazione e la graduazione della spoletta.

Si possono sottoporre all'alzo da 1 a 4 piastrine. La graduazione dell'alzo comandata, in tal caso si fa coincidere, come ben si comprende, collo spigolo superiore della piastrina più alta.

Le piastrine mod. 73, che non si costruiscono più, sono grosse 2 *mm*: quelle mod. 82 hanno la grossezza di 2,9 *mm* ed hanno un intaglio per l'asta dell'alzo. Ogni pezzo è provvisto di 4 piastrine; altre quattro per ogni pezzo si trovano nel carro da munizioni pari.

Dell'arco di puntamento la nostra *Rivista* si è già altra volta occupata, dandone la descrizione ed indicandone l'impiego (1): qui non ci resta da aggiungere se non che è costruito con una lega speciale, formata da un miscuglio di bronzo e di ottone (*Richtbogenmetall*, metallo dell'arco di puntamento).

Ogni pezzo è provvisto di un arco di puntamento: inoltre ve ne'è uno di riserva nel 1° carro da batteria.

Il falso scopo (*Richtlatte*) è un'asta di legno di frassino rinforzata superiormente da una ghiera di ferro e munita inferiormente di una punta pure di ferro. La punta porta un pedale dello stesso metallo, normale all'asta, il quale serve per conficcare la punta nel suolo, coll'aiuto del piede. L'asta è divisa in 8 parti eguali colorite diversamente: per distinguere il falso scopo di un pezzo da quello del pezzo vicino, nei falsi scopi dei pezzi dispari queste parti sono colorite alternativamente in rosso e bianco ed in quelli dei pezzi pari in nero ed in bianco.

---

(1) Vedi *Rivista*, anno 1890, vol. I, pag. 404.

Misure e pesi.

Bocca da fuoco.

Numero d'ordine	INDICAZIONE DELLE MISURE E DEI PESI		Cannone pesante da campagna mod. 73	Cannone da campagna mod. 73/88
1	Peso della bocca da fuoco con otturatore.	*kg*	450	420
2	Id. dell'otturatore	»	38	36,45
3	Preponderante in culatta	»	51,5	53
4	Lunghezza totale della bocca da fuoco .	*mm*	2100	2100
5	Distanza dell'asse degli orecchioni dal vivo di culatta	»	875	875
6	Diametro degli orecchioni	»	94	94
7	Lunghezza id.	»	50	50
8	Scostamento id.	»	244	244
9	Altezza e larghezza del prisma di culatta .	»	230	230
10	Diametro massimo della *b. d. f.* nella parte rivestita dal manicotto	»	230	230
11	Diametro minimo della *b. d. f.* nella parte rivestita dal manicotto	»	210	203
12	Diametro massimo della volata	»	180	165
13	Id. minimo id.	»	140	140
14	Lunghezza del prisma di culatta	»	675	675
15	Id. della parte rivestita dal manicotto	»	450	450
16	Id. della volata	»	975	975
17	Id. della linea di mira	»	891	891
18	Calibro (misurato sui pieni)	»	88	88
19	Diametro della camera del proietto . . .	»	92	92
20	Id. della camera della carica e della parte dietro al foro del cuneo	»	100	100
21	Altezza massima del foro del cuneo . .	»	136	136
22	» minima id. id. . .	»	128	128
23	Lunghezza dell'anima (misurata dal foro dell'otturatore)	»	1865	1865

Numero d'ordine	INDICAZIONE DELLE MISURE E DEI PESI		Cannone pesante da campagna mod. 73	Cannone da campagna mod. 73/88
24	Lunghezza del foro dell'otturatore, a destra .	*mm*	145	145
25	Id. id. id. a sinistra	»	156,5	156,5
26	Id. della camera della carica . .	»	200	200
27	Id. del cono di raccordamento posteriore	»	40	40
28	Id. della camera del proietto . .	»	115	115
29	Id. del cono di raccordamento anteriore	»	40	40
30	Id. della parte rigata misurata dallo spigolo anteriore del cono di raccordamento anteriore . .	»	1470	1470
31	Id. della parte rigata misurata dall'origine delle righe . . .	»	1495	1495
32	Id. della parte rigata in calibri .	»	17	17
33	Numero delle righe	»	24	24
34	Passo delle righe	*cal.*	50	50
35	Inclinazione delle righe		3° 35′ 10,3″	3° 35′ 10,5″
36	Larghezza dei pieni nella camera della carica	*mm*	3	3
37	Larghezza dei pieni alla bocca	»	5,5	5,5
38	Profondità delle righe	»	1,25	1,25

Munizioni.

Numero d'ordine	PROIETTI	Peso del proietto pronto per lo sparo	Peso della carica interna	Numero medio delle pallette nello shrapnel o nella scatola a metraglia	Peso di ciascuna palletta	Diametro delle pallette	Lunghezza del proietto
		kg	*g*		*g*	*mm*	*mm*
1	Granata pesante da campagna mod. 73 . . .	7,019					
2	Granata pesante da campagna mod. 76 . . .	6,970 (1) 6,982 (2)	280	—	—	—	225
3	Granata pesante da campagna mod. 82 . . .	7,042 (2)	220	—	—	—	233 (5)
4	Shrapnel pesante da campagna mod. 73 . . .	8,184	22,5	271 (4)	13 (4)	13 (4)	222 (6)
5	Shrapnel pesante da campagna mod. 82 . . .	8,069 (3)	22,5	262	13	13	226,1 (6)
6	Scatola a metraglia pesante mod. 73 . . .	7,500	—	76	69	26,5	285 (7)

Annotazioni

(1) Con spoletta a percussione mod. 73

(2) Con spoletta a percussione mod. 80.

(3) Con spoletta a tempo ed innesco mod. 83.

(4) Da principio aveva: 210 pallette, del peso di 16,7 *g* ciascuna e del diametro di 14,1 *mm*.

(5) Con bossoletto.

(6) Con spoletta, senza innesco.

(7) In media.

Pezzo.

Numero d'ordine	INDICAZIONE DELLE MISURE E DEI PESI		Batteria montata — Pezzo pesante da campagna mod. 73 (Cannone mod. 73, affusto ed avantreno mod. 73 o mod. 73/88).	Batteria a cavallo — Pezzo da camp. mod. 73/88 (Cannone ed affusto modello 73/88; avantreno modello 88).
1	Peso dell'affusto vuoto	*kg*	545	505
2	Peso dell'affusto col cannone incavalcato e con caricamento di guerra	»	1030	955
3	Peso dell'avantreno vuoto . . .	»	545	490
4	Peso del caricamento dell'avantreno (senza le munizioni) (1) .	»	130	130
5	Peso delle munizioni dell'avantreno	»	275	275
6	Peso dell'avantreno con caricamento completo di guerra (1) .	»	950	895
7	Peso del pezzo con caricamento completo di guerra.	»	1980	1850
8	Peso del medesimo coi serventi montati (2).	»	2370	—
9	Peso trainato da ciascun cavallo senza serventi montati . . .	»	330	308
10	Peso trainato da ciascun cavallo coi serventi montati	»	395	—
11	Peso della ruota	»	87	87
12	Peso della sala mod. 73 . . .	»	63,5	63,5
13	Peso della sala mod. 88 . . .	»	40,8	40,8
14	Peso di una coscia dell'affusto .	»	43,5	43,5
15	Peso di una cassetta porta-proietti	»	7,0	7,0
16	Pressione della coda dell'affusto sul terreno, quando la bocca da fuoco è orizzontale (3). . . .	»	118	—
17	Per sollevare la coda dell'affusto colla manovella di mira occorre una forza di (3)	»	78	—
18	Pressione della coda dell'affusto sul gancio d'unione dell'avantreno (quando il pezzo è riunito all'avantreno) (3).	»	71	—

(1) Colle razioni di biada.
(2) Il peso di un soldato equipaggiato, senza zaino, fu calcolato = 78 *kg*
(3) Affusto mod 73.

Pezzo.

Numero d'ordine	INDICAZIONE DELLE MISURE E DEI PESI		Batteria montata — Pezzo pesante da campagna mod. 73 (Cannone mod. 73, affusto ed avantreno mod. 73 o mod. 73/88).	Batteria a cavallo — Pezzo da camp. mod. 73/88 (Cannone ed affusto modello 73/88; avantreno modello 88).
19	Altezza delle orecchioniere . . .	*mm*	1152	1152
20	Carreggiata	»	1530	1530
21	Angolo della coda dell'affusto col suolo	*gradi*	33	33
22	Angolo di volta o di flessione .	»	88	88
23	Settore verticale di tiro sopra l'orizzonte	»	16	16
24	Settore verticale di tiro sotto l'orizzonte.	»	15 (1) (40) (2)	40
25	Quando l'avantreno è riunito all'affusto si può sollevare il timone di .	»	61 ½	63 ¾
26	Quando l'avantreno è riunito all'affusto si può abbassare il timone di	»	80	90
27	Altezza da terra del punto più basso del vivo di volata, quando il pezzo è in batteria e la bocca da fuoco è orizzontale . . .	*mm*	1075	1075
28	Altezza del punto stesso quando l'affusto è riunito all'avantreno	»	725	725
29	Se la bocca da fuoco era orizzontale prima che l'affusto fosse riunito all'avantreno, il punto più alto del vivo di volata sporge dalle ruote di	»	635	635
30	Distanza dell'asse della sala dell'avantreno dall'asse della sala dell'affusto	»	2830 (3) (2800) (4)	2850
31	Distanza della punta del timone dalla bocca del cannone . . .	»	8400 (3) (8460) (4)	8460
32	Lunghezza del pezzo in batteria, dalla bocca all'estremità della manovella di mira.	»	3865	3865

(1) Affusto mod. 73.
(2) » mod. 73/88.
(3) Avantreno mod. 73.
(4) » mod. 73/88.

Pezzo.

Numero d'ordine	INDICAZIONE DELLE MISURE E DEI PESI		Batteria montata — Pezzo pesante da campagna mod. 73 (Cannone mod. 73, affusto ed avantreno mod. 73 o mod. 73/88).	Batteria a cavallo — Pezzo da camp. mod. 73/88 (Cannone ed affusto modello 73/88; avantreno modello 88).
33	Distanza dal dinanzi delle ruote dell' affusto all' estremità del-dell'occhione	*mm*	2780	2780
34	Diametro della ruota (compreso il cerchione)	»	1400	1400
35	Grossezza del cerchione. . . .	»	14	14
36	Larghezza del cerchione . . .	»	75	75
37	Lunghezza della sala mod. 73 .	»	1874	1874
38	Lunghezza della sala mod. 88 .	»	—	1874
39	Diametro massimo della sala. .	»	90	60
40	Lunghezza delle coscie dell'affusto	»	2287	2287
41	Grossezza della lamiera delle coscie dell'affusto	»	8	8
42	Lunghezza dei cosciali dell'avantreno	»	1915 (1) (1830) (2)	1860
43	Grossezza della lamiera dei cosciali dell'avantreno	»	6	6
44	Grossezza della lamiera del cofano d'avantreno — pareti. .	»	1,5	1,0
	— coperchio	»	2,0	1,5
	— fondo. .	»	3,0	1,5

(1) Avantreno mod. 73.
(2) Avantreno mod. 73/88.

Carri da munizioni.

Numero d' ordine	INDICAZIONE DELLE MISURE E DEI PESI		Batteria montata		Batteria a cavallo
			Carro da munizioni pesante mod. 73 e carro da munizioni mod. 73/88	Carro da munizioni di batteria mod. 88	Carro da munizioni di batteria mod. 88
1	Peso dell'avantreno vuoto	*kg*	545	485	485
2	Peso dell'avantreno con caricamento da campagna (1)	»	910	860	885
3	Peso del retrotreno vuoto	»	680	560	560
4	Peso del caricamento del retrotreno (senza le munizioni) (1)	»	218	201	136
5	Peso delle munizioni del retrotreno	»	412	409	409
6	Peso del retrotreno con caricamento da campagna (1) (3)	»	1310	1170	1105
7	Peso del carro con caricamento da campagna (1)	»	2220	2030	1990
8	Peso coi serventi montati (2)	»	2688	2498	—
9	Peso trainato da ogni cavallo senza i serventi	»	370	338	332
10	Peso trainato da ogni cavallo, coi serventi montati	»	448	416	—
11	Lunghezza delle stanghe	*mm*	2485	2485	2485
12	Grossezza della lamiera delle stanghe	»	6	6	6
13	Grossezza della lamiera del cofano di retrotreno — coperchio	»	1,5	1,0	1,0
	— pareti	»	2,0	1,5	1,5
	— sportelli	»	2,5	1,5	1,5
	— fondo	»	3,0	1,5	1,5
14	Lunghezza totale della vettura	»	7710	7680	7680
15	Distanza degli assi delle due sale	»	2520	2425	2425
16	Angolo di volta (o di flessione)	*gradi*	86	82	82

(1) Con razioni di biada.
(2) Il peso di un servente equipaggiato, senza zaino, fu computato di 78 *kg*.
(3) I carri N. 4 e 8 pesano in media 50 *kg* di meno.

Car[illegible]

Numero d'ordine	INDICAZIONE DELLE MISURE E DEI PESI			BATTERIA MONTA[illegible]	
				Carro da batteria mod. 73/88	Fuc[illegible] da camp[illegible] mod. 73[illegible]
1	Peso dell'avantreno vuoto		kg	480	480
2	Peso dell'avantreno con caricamento da campagna (1) del	1° carro da batteria.	»	740	
3		2° id. id.	»	790	795
4		3° id. id.	»	860	
5	Peso del retrotreno vuoto		»	640	720
6	Peso del retrotreno con caricamento da campagna (1) del	1° carro da batteria.	»	1320	
7		2° id. id.	»	1300	1335
8		3° id. id.	»	1160	
9	Peso complessivo della vettura con caricamento da campagna (1)	1° carro da batteria.	»	2060	
10		2° id. id.	»	2090	2130
11		3° id. id.	»	2020	
12	Id. coi serventi montati	1° carro da batteria.	»	2294	
13		2° id. id.	»	2324	2364
14		3° id. id.	»	2254	
15	Peso trainato da un cavallo — senza i serventi montati	1° carro da batteria.	»	343	
16		2° id. id.	»	348	355
17		3° id. id.	»	337	
18	Peso trainato da un cavallo — coi serventi montati	1° carro da batteria.	»	382	
19		2° id. id.	»	387	394
20		3° id. id.	»	376	
21	Lunghezza dei cosciali		mm	1830	1830
22	Grossezza della lamiera dei cosciali		»	6	6
23	Lunghezza delle stanghe		»	2830	2830
24	Grossezza della lamiera delle stanghe		»	6	6
25	Grossezza della lamiera del cofano d'avantreno	pareti	»	1,5	1[illegible]
		coperchio	»	2,0	2[illegible]
		fondo	»	2,0	2[illegible]
26	Grossezza della lamiera del cofano del retrotreno	pareti	»	1,5	1[illegible]
		coperchio	»	2,0	2
		sportelli	»	—	—
		fondo	»	2,0	[illegible]

ninistrazione.

BATTERIA A CAVALLO			
CARRO DA BATTERIA		FUCINA DA CAMPAGNA	
mod. 73/88	mod. 88	mod. 73/88	mod. 88
480	440	480	440
720	675		
760	720	785	740
840	800		
640	590	720	670
1290	1255		
1280	1230	1315	1260
1200	1150		
2010	1930		
2040	1950	2100 (3)	2000 (3)
2040	1950		
—	—		
—	—	—	—
—	—		
335	322		
340	325	350	333
340	325		
—	—		
—	—	—	—
—	—		
1830	1860	1830	1860
6	6	6	6
2830	2830	2830	2830
6	6	6	6
1,5	1,0	1,5	1,0
2,0	1,5	2,0	1,5
2,0	1,5	2,0	1,5
1,5	1,0	1,5	1,0
2,0	1,5	2,0	1,5
-	1,5	—	1,5
2,0	2,0	3,0	2,0

ANNOTAZIONI

(1) Con razioni di biada e circa 100 *kg* di viveri di riserva.

(2) Il peso di un servente equipaggiato, senza zaino, fu computato di 78 *kg*.

(3) Senza gli attrezzi da armaiuolo, i quali non sono assegnati ad ogni batteria, 30 *kg* di meno. — Inoltre le fucine di una parte delle batterie montate pesano ancora 30 *kg* di meno.

Carri da viveri, da foraggio e da bagagli.

Numero d'ordine	Indicazione delle misure e dei pesi		Batteria montata ed a cavallo	Batteria a cavallo	Stato maggiore di un reggimento di artiglieria da campagna e comando dell'artiglieria di corpo d'armata	Stato maggiore di un gruppo di batterie montate od a cavallo	Annotazioni
			Carro da viveri mod. 87	Carro da foraggi (da provianda) mod. 87	Carro da bagagli mod. 77 (3)		
1	Peso del carro vuoto.	kg	550	730	630	630	(1) Con razioni di biada e viveri di riserva. (2) Il peso di un conducente equipaggiato, senza valigia, è computato di 78 kg. (3) Carico massimo = 600 kg.
2	Peso del carro con caricamento da campagna (1)	»	1100	1800	1030	1140	
3	Peso con conducente del treno montato (2)	»	1178	—	1108	1218	
4	Peso trainato da un cavallo { senza conducente montato	»	550	450	515	570	
5	Peso trainato da un cavallo { col conducente montato .	»	589	—	554	609	
6	Carreggiata	mm	1530	1530	1530	1530	
7	Angolo di volta o di flessione . . .	gradi	47	46	circa 90	circa 90	
8	Il timone si può sollevare di	»	15	15	10	10	
9	Il timone si può abbassare di . . .	»	24	24	7	7	
10	Diam. della ruota compreso il cerchione	mm	1400	1400	Ruote anteriori: 1040 » posteriori: 1224		
11	Peso di una ruota.	kg	61	61	Ruota anteriore: 43, posteriore 48		
12	Grossezza del cerchione.	mm	13	13	10	10	
13	Larghezza del cerchione.	»	65	65	52	52	
14	Lunghezza della sala	»	1850	1850	1860	1860	
15	Diametro massimo della sala. . . .	»	30×50	40×50	52	52	

α

CONSIDERAZIONI INTORNO AL FUCILE MANNLICHER AUSTRIACO E AD ALTRI FUCILI A RIPETIZIONE.

A proposito di una conferenza tenuta a Vienna dal maggiore Kromar intorno al fucile a ripetizione Mannlicher austriaco, la *Revue militaire de l'étranger* fa alcune considerazioni che ci paiono meritevoli di un cenno nella nostra Rivista.

L'adozione del fucile a ripetizione di piccolo calibro e quella della polvere senza fumo, hanno segnato recentemente una fase importante nella questione dell'armamento della fanteria presso le principali nazioni europee. Però, nonostante l'immenso progresso effettuato, gli studi e le ricerche non si sono arrestati. Alcune potenze non hanno ancora adottato il nuovo armamento: esse cercano attualmente di trar profitto delle esperienze fatte altrove, e proseguono i loro studi per trovare tipi di fucili, superiori in bontà a quelli finora costrutti.

Per altra parte presso gli eserciti che primi hanno adottate le armi a ripetizione di piccolo calibro, si comincia a porre la questione, se i perfezionamenti già proposti o che si possono prevedere, non renderanno fra breve necessaria una trasformazione. Il maggiore Kromar erasi appunto proposto di esaminare se il Mannlicher, per i perfezionamenti introdotti nelle armi portatili dopo la sua adozione nell'esercito austro-ungarico, non si trovi ora in uno stato di inferiorità, e come sia possibile, per migliorarlo, trar profitto di alcune disposizioni di invenzione recente.

Il fucile Mannlicher a ripetizione è attualmente in servizio, in Austria, presso la fanteria dell'esercito di 1ª linea, e presso quella della *landwehr* cisleitana; la fanteria degli *honved* ne sarà pure fra breve completamente provveduta.

Ricordiamo che il sistema di chiusura di quest'arma è a semplice movimento rettilineo (1): la culatta mobile cioè, per l'apertura e la chiusura dell'arma, non ha che un movimento di traslazione parallelo alla canna; inoltre è assicurata nella posizione di chiusura mediante una specie di puntello, mobile intorno ad un asse perpendicolare al piano di simmetria dell'arma, e fissato alla parte inferiore del cilindro. Questo puntello prende appoggio in un apposito alloggiamento ricavato nel fondo della scatola di culatta, contrastando contro un arresto; il puntello trasmette in tal modo alla culatta, e quindi a tutta l'arma, l'azione all'indietro dei gas

(1) Per la descrizione completa di questo fucile, come pure degli altri nominati in seguito, vedi *Studio sulle armi a ripetizione*, del colonnello VIGLEZZI — *Rivista*, anni 1888, vol. I, pag. 185; 1889, vol. I, pag. 5; 1890, vol. I, pag. 13.

della polvere. La distanza che separa quest'arresto dalla faccia anteriore della testa mobile che chiude il cilindro sul dinanzi, e che trovasi in contatto diretto col fondello della cartuccia, è di circa 14 *cm*: ne segue che, all'atto dello sparo, l'azione all'indietro dei gas della polvere produce una compressione od anche un'inflessione del cilindro, e contemporaneamente una specie di estensione della parte corrispondente della scatola di culatta. Il fondello della cartuccia allora si appoggia contro una superficie, la quale, grazie all'elasticità delle parti a cui la pressione vien trasmessa, cede e si sposta posteriormente di una piccola quantità nell'istante in cui il colpo parte. Ora l'esperienza ha dimostrato che questo piccolo spostamento all'indietro della superficie d'appoggio del fondello della cartuccia, influisce sfavorevolmente sulla precisione del tiro.

Quest'inconveniente fu soppresso in altri sistemi d'armi studiati o costrutti posteriormente all'adozione del Mannlicher austriaco. In tali sistemi l'azione all'indietro dei gas della polvere è trasmessa all'arma direttamente dalla testa mobile, la quale a tal uopo è munita di due alette simmetricamente disposte rispetto al suo asse. Per il movimento di rotazione che la testa mobile assume all'atto della chiusura dell'arma, le alette vanno a collocarsi in alloggiamenti praticati nella parte anteriore della scatola di culatta. Il cilindro e quasi tutta la scatola di culatta sono così completamente sottratti alla pressione dei gas della polvere: la superficie d'appoggio del fondello della cartuccia non cede a questa pressione, ma essa forma coll'anima della canna un insieme invariabile, come accadeva per le armi ad avancarica, ed ogni influenza nociva alla precisione del tiro è eliminata. Il fucile tedesco Mod. 1888 è costrutto in base a tali disposizioni (1).

L'ingegnere Mannlicher aveva fin dal 1878 inventato un fucile che presentava una disposizione dello stesso genere. Non le si prestò allora nessuna attenzione, poichè non sospettavasi il vantaggio che poteva risultarne dal lato della precisione del tiro. L'ingegnere Mannlicher ha ripreso il progetto abbandonato, ed ha presentato due modelli di fucile, nei quali l'azione all'indietro dei gas della polvere è trasmessa direttamente all'arma mediante la testa mobile.

In uno di essi (un fucile di fanteria), la culatta mobile è dotata di un doppio movimento di rotazione e traslazione. La testa mobile, munita di due alette di rinculo, assicura la chiusura nelle condizioni sovra descritte.

Nell'altro modello (una carabina di cavalleria), la culatta mobile non ha che il movimento di traslazione rettilineo. Occorre quindi ricorrere ad una speciale disposizione, per ottenere, nel momento dell'apertura o della chiusura dell'arma, il movimento di rotazione della testa mobile. Tale disposizione è la seguente: la testa mobile è munita di due scanalature elicoi-

(1) Vedi *Rivista*, anno 1890, vol. I, pag. 447.

dali, ed il cilindro di due risalti di forma particolare, corrispondenti alle scanalature. Quando si spinge innanzi la culatta mobile per chiudere l'arma, i risalti del cilindro penetrano nelle scanalature elicoidali della testa mobile, di cui le alette di rinculo s'impegnano negli alloggiamenti per essi praticati nella parte anteriore della scatola di culatta.

Oltre ad un aumento nella precisione del tiro questa disposizione ha ancora il vantaggio di produrre una diminuzione nel peso dell'arma. Infatti, essendo la scatola di culatta e l'apparecchio di chiusura quasi totalmente sottratti alle pressioni producentisi all'atto dello sparo, possono essere notevolmente alleggeriti.

Non sembra, tuttavia, che nell'attuale fucile austriaco si debba esagerare l'importanza dell'inconveniente notato. Quest'inconveniente non compromette in proporzioni troppo considerevoli la precisione del tiro, la quale d'altronde sul campo di battaglia non ha che un valore relativo, ed il fucile austriaco non cessa per ciò di possedere le qualità essenziali per un'arma di guerra: la solidità, la semplicità, e, si può dire, la *rusticità* del meccanismo.

Si potrebbe però fare qualche riserva relativamente all'alzo, il quale non sembra soddisfare in modo altrettanto completo a queste condizioni.

L'alzo del fucile Mannlicher è del tipo detto *a quadrante*. Il ritto, che porta all'estremità posteriore leggermente rialzata la tacca di mira, è mobile intorno ad un asse situato anteriormente; prende, a seconda delle distanze, varie inclinazioni sull'asse della canna. Le due parti laterali dello zoccolo dell'alzo, rialzate in forma di guancie fra le quali si muove il ritto, portano, sulla loro faccia interna, intagli di graduazione, che servono per fissare il ritto nelle varie posizioni. A tal uopo sotto il ritto sono allogate due laminette che si possono muovere parallelamente al piano del ritto stesso. Una molla in forma di **V** collocata fra le due laminette, tende costantemente ad allontanarle, ed a far penetrare il loro orlo tagliente negli intagli praticati sulla faccia interna delle guance dello zoccolo dell'alzo. Le lamine terminano posteriormente con due sporgenze filettate, che prese fra l'indice ed il pollice, permettono di dare al ritto l'inclinazione voluta. Si liberano le lamine dagli intagli comprimendo la molla: e così si rende libero il ritto.

Le graduazioni in passi di 0,75 *m* sono incise sui margini superiori delle guancie, all'altezza degli intagli corrispondenti.

Le graduazioni e gli intagli della guancia sinistra servono per le distanze da 500 a 1700 passi, per le quali si fa uso della tacca di mira che si trova alla parte posteriore del ritto, e del mirino stabilito presso la bocca della canna.

Le graduazioni e gli intagli della guancia destra servono per le distanze da 1800 a 2500 passi. Allo scopo di facilitare il puntamento, per queste distanze si fa uso di linee di mira laterali. A tal uopo il ritto porta po-

steriormente un cursore moventesi perpendicolarmente al piano di tiro, e munito di una seconda tacca di mira. Estraendo completamente verso destra questo cursore, la linea di mira laterale risulta costituita dalla 2ª tacca di mira messa così allo scoperto, e da un mirino stabilito sulla destra della seconda fascetta.

Per le distanze minori di 500 passi, il ritto può prendere due posizioni: l'una corrisponde alla distanza di 400 passi; essa dà l'alzo normale (*Normalaufsatzstellung*), e si ottiene abbattendo completamente il ritto sullo zoccolo. In questo movimento le sporgenze filettate delle lamine vengono ad appoggiarsi su un gradino speciale, praticato all'estremità posteriore di ognuna delle guancie. L'altra posizione, detta dell'alzo più basso (*tiefste Stellung*), corrisponde alla distanza di 250 passi. Per ottenerla, si abbassa ancora il ritto comprimendo le lamine, le quali vanno ad impegnarsi in un ultimo intaglio praticato sulla faccia interna dei gradini di cui si è parlato.

Una tale disposizione di alzo presenta alcuni vantaggi:

Semplicità di costruzione, riunione in uno stesso apparecchio ed in un modo abbastanza ingegnoso di un alzo laterale e di un alzo mediano. Ma ha i due inconvenienti principali seguenti:

1º Le graduazioni non sono che di 100 in 100 passi, e, a cagione degli intagli che determinano la posizione del ritto, è impossibile fissare l'alzo per una distanza intermedia.

Vi si rimedia in certo modo insegnando ai soldati a puntare facendo passare la linea di mira esattamente per la sommità del mirino, od un po' più sotto a seconda dei casi (*à guidon fin, et à guidon fort*). Ma questo procedimento imperfetto, che complica l'istruzione e richiede tiratori abbastanza esercitati, non regge il confronto con quello che consiste nel fissare per ogni caso la linea di mira, e puntare sempre ad un modo. E per questo bisogna evidentemente che si possa aumentare o diminuire l'alzo di una quantità piccola quanto si voglia.

Tuttavia questo inconveniente è piuttosto teorico che pratico, ed in campagna la sua importanza sarebbe minima. Lo stesso non si può dire di quest'altro:

2º Gli intagli praticati sulla faccia interna delle parti laterali dello zoccolo dell'alzo, sono assai ravvicinati.

Lo stesso dicasi per le corrispondenti graduazioni. Quindi si richiede una certa attenzione per non commettere, relativamente alla posizione del ritto, errori, che sono sempre a temersi nell'emozione del combattimento.

Ma quest'inconveniente non è solo: se si vuole, per esempio, disporre il ritto per una distanza compresa fra 500 e 1700 passi, bisogna ricondurlo, premendo col pollice e l'indice sulle sporgenze filettate delle lamine, all'altezza dell'intaglio situato sul lato sinistro dello zoccolo dell'alzo, che corrisponde alla distanza di cui trattasi. È prescritto allora di

cessare di premere sulla sporgenza filettata di sinistra, per lasciare che la lamina della stessa parte s'impegni nell'intaglio stabilito, e continuare contemporaneamente a premere sulla sporgenza filettata di destra. Se non si avesse quest'attenzione, la lamina di destra s'impegnerebbe da sè nell'intaglio che le si presenta, e che corrisponde ad una distanza compresa fra 1800 e 2500 passi.

Il ritto risulterebbe così fissato in una posizione falsa.

Un errore dello stesso genere, ma in senso inverso, è a temersi, quando si tratta di fissare l'alzo per una distanza superiore ai 1800 passi.

La posizione assunta dal ritto differirebbe poco, senza dubbio, nei due casi, dalla vera. Tuttavia ciò che si è detto serve a dimostrare che l'alzo adattato attualmente al fucile regolamentare austriaco, è di maneggio delicato, e per conseguenza non è il più conveniente per un'arma da guerra.

Si è veduto che la culatta mobile del fucile Mannlicher non ha che un movimento di traslazione rettilineo.

In Austria è attribuita una certa importanza a tale disposizione. « Se « i tedeschi non l'hanno adottata, dice il maggiore Kromar, si è perchè « erano abituati, fin dal tempo del fucile ad ago, alla culatta mobile con « doppio movimento, di rotazione e traslazione ».

In massima, una culatta mobile con movimento unico di traslazione ci sembra di maneggio più semplice e più celere. Pare che essa debba permettere il tiro a ripetizione senza togliere il calcio dalla spalla. Tuttavia nel fucile Mannlicher austriaco, per tirare indietro la culatta mobile ed aprire l'arma, bisogna sviluppare uno sforzo assai maggiore che non coi sistemi a doppio movimento di rotazione e traslazione. D'altronde, il tempo guadagnato con quest'arma in un tiro celere pare che sia minimo. Cosicchè sarebbe difficile poter dimostrare che il fucile austriaco mod. 1888, sotto il punto di vista di cui si tratta, abbia una notevole superiorità sul fucile tedesco.

Notiamo finalmente un'ultima particolarità del fucile Mannlicher austriaco, la quale ha dato luogo a discussioni: si sa che il meccanismo della culatta è provveduto di un apparecchio di sicurezza, destinato a prevenire gli accidenti che possono prodursi quando il soldato deve marciare o manovrare coll'arma carica. Or bene, furono sollevati dubbi intorno all'efficacia di questo apparecchio. La sua sporgenza sul lato sinistro della scatola di culatta è abbastanza piccola, e si è notato spesso che, anche al tiro al bersaglio, il soldato dimenticava di servirsene. Se ne è tratta la conclusione, abbastanza giusta del resto, che questa dimenticanza, in un combattimento, potrebbe diventare il caso generale, e rendere così illusoria la sicurezza che l'apparecchio dovrebbe fornire contro gli spari fortuiti.

Per quanto concerne gli *apparecchi di ripetizione,* il maggiore Kromar nota una tendenza ad adottare cartucce con fondello senza orlo saliente per i fucili a caricatore. La cartuccia del fucile austriaco, come la maggior parte delle cartucce di antico modello, ha il fondello con orlo saliente. Il caricatore contiene 5 cartucce, collocate le une sulle altre, in modo che l'orlo del fondello di ognuna di esse venga a trovarsi un po' in avanti di quello della cartuccia sottostante. Le cartucce, portate successivamente per opera del trasportatore alla parte superiore del caricatore, vengono spinte di là dalla faccia anteriore della testa mobile entro la camera.

È perchè quest'ultimo movimento possa effettuarsi senza ostacolo che si è creduto necessario, secondo il maggiore Kromar, di disporre le cartucce entro il caricatore nel modo anzidetto. Questa disposizione ha inoltre il vantaggio di permettere di ridurre la profondità del magazzino (e quindi la sporgenza sempre incomoda che esso forma sotto la scatola di culatta) di una quantità uguale a cinque volte la sporgenza dell'orlo del fondello.

Essa presenta però anche un inconveniente abbastanza grave: essendo ogni cartuccia situata leggermente indietro rispetto a quella che le è immediatamente sovrapposta, la parete del caricatore che dà appoggio ai fondelli non è perpendicolare all'asse della canna, ma forma con esso un angolo ottuso; pertanto il caricatore non ha, come nel fucile tedesco, una forma rettangolare, ma bensì la forma di un parallelogrammo, e non può essere introdotto nel magazzino che *per un solo lato.* Vi si rimedia in parte disponendo i caricatori nella giberna in modo che il soldato sia obbligato forzatamente ad estrarneli nella posizione conveniente per introdurli direttamente nel magazzino. È però da porre in dubbio se tale procedimento, in pratica, sopprima completamente l'inconveniente, risultante dalla mancanza di simmetria, per la facilità e celerità della carica.

L'adozione della cartuccia con fondello senza orlo saliente per il fucile tedesco mod. 1888, ha permesso di dare al caricatore una forma simmetrica, dimodochè si può introdurlo nel magazzino per l'uno o per l'altro lato indifferentemente. Inoltre le dimensioni del caricatore risultarono ridotte, in grossezza, di due volte la sporgenza del fondello, ed in altezza di cinque volte tale sporgenza, e corrispondentemente furono pure ridotte la larghezza e la profondità del magazzino. Finalmente ultimo vantaggio: il caricatore tedesco occupa meno spazio, e si assetta più facilmente nella giberna.

All'epoca in cui venne costrutto il Mannlicher austriaco la cartuccia a fondello senza orlo sporgente era già conosciuta; ma le prove alle quali era stata sottoposta non avevano dato risultati soddisfacenti. La sua posizione entro la camera non risultava più assicurata in modo così preciso come per la cartuccia antica; quindi avveniva spesso che ella *fuggiva* innanzi al percussore, e produceva scatti a vuoto. Ne nascevano inoltre gravi difficoltà di estrazione. Questi inconvenienti vennero in seguito eli-

minati mediante una più rigorosa precisione nella fabbricazione del bossolo. Si è specialmente assicurata in maniera più invariabile la cartuccia nella posizione di caricamento, facendo più ripida la superficie del raccordamento tronco-conico che unisce le due parti cilindriche del bossolo, come pure quella del raccordamento tronco-conico corrispondente della camera.

Si può tuttavia domandarsi se l'impiego della cartuccia con fondello ad orlo saliente, tragga forzatamente con sè l'uso di un caricatore dissimmetrico. Ciò non è completamente dimostrato. Infatti alcune armi costrutte o proposte di poi, impiegarono, per tali cartucce, caricatori simmetrici, privi degli inconvenienti che si vollero evitare nello studio della forma del caricatore austriaco.

D'altronde, per quanto concerne i fucili a magazzino ed a caricatore, esiste una grande varietà di tipi che passeremo brevemente in rassegna.

Nel fucile italiano Vitali, trasformazione del Vetterli, il caricatore è formato da un piccolo pezzo di legno, al quale sono inchiodate, innanzi e indietro, due guide a tegolo di sottile lamiera, destinate a mantenere in posizione invariata il fondello e la pallottola delle cartucce. Il caricatore viene introdotto, colle quattro cartucce che contiene, nel magazzino; le cartucce vi sono trattenute mediante un arresto speciale, che permette di estrarre immediatamente verso l'alto il caricatore vuoto. A tal uopo il pezzo di legno, che forma il lato superiore del caricatore, è munito di una fibbia.

Il fucile Schmidt, adottato recentemente per l'armamento della fanteria svizzera, ha un magazzino mobile, il quale cioè si può mettere o togliere all'arma a volontà. Le cartucce, con fondello senza orlo saliente, sono contenute in numero di sei in astucci-caricatori. Per riempire il magazzino si collocano successivamente al di sopra della sua apertura due di tali astucci che si vuotano premendo col pollice sulla cartuccia superiore. Pertanto il magazzino contiene dodici cartucce, che si dispongono in due ordini, accavalcandosi le une sulle altre. Una tredicesima cartuccia è introdotta direttamente nella camera. Il fucile svizzero è munito di un arresto di ripetizione, il quale permette il tiro a caricamento successivo, anche se il magazzino è carico.

Nel fucile belga mod. 1889, sistema Mauser, il caricatore è una semplice lamina d'acciaio temperato al colore azzurro, di cui gli orli doppiamente ricurvi ad angolo retto abbracciano la gola delle cartucce. Una molla a lamina, lunga quanto il caricatore, è fissata sulla parete interna di questo, e forza contro il fondello delle cartucce per tenerle a sito. Per caricare, si colloca il caricatore verticalmente in uno spacco della scatola di culatta, al di sopra dell'apertura del magazzino; si preme quindi col pollice sulla cartuccia superiore, come pel fucile Schmidt. La culatta mobile nel suo movimento in avanti per la chiusura dell'arma, respinge automaticamente il caricatore-lamina. Questo, destinato a ricevere 5 cartucce con fondello

senza orlo sporgente, non pesa che 6 *g*. Il fucile belga non ha arresto di ripetizione.

Il magazzino del fucile danese mod. 1889 (1), è situato orizzontalmente sotto la scatola di culatta, e si incurva in modo da sboccare sul lato sinistro ed all'interno di quest'ultima. Per l'introduzione delle cartucce si apre il magazzino all'estremità destra per mezzo di uno sportello sulla cui faccia interna è fissato l'apparecchio-trasportatore. Questo caccia le cartucce da destra verso sinistra e le porta successivamente allo sbocco del magazzino nell'interno della scatola di culatta, di dove esse vengono spinte per opera della culatta mobile entro la camera. Il caricatore, di latta sottile, contiene cinque cartucce. Si colloca orizzontalmente contro l'apertura del magazzino, quindi operando su un congegno speciale del caricatore, si rendono libere le cartucce; basta poscia inclinare leggermente l'arma per farle scorrere nel magazzino. Il fucile danese è munito di arresto di ripetizione.

Il fucile Schoenauer-Mannlicher mod. 1887-1889, possiede un magazzino di forma cilindrica del sistema detto a *tamburo*. Nella parte centrale del magazzino è collocato un tamburo, mobile intorno ad un asse parallelo a quello della canna. Questo tamburo presenta esternamente delle costole salienti, fra le quali vanno ad alloggiarsi le cartucce, trattenute in tal posizione ancora dalla parete interna del magazzino. Una molla spirale, fissata per una delle sue estremità all'asse, e per l'altra direttamente al tamburo, produce la rotazione di quest'ultimo; questo movimento ha per effetto di condurre successivamente le cartucce verso l'apertura del magazzino situata sul fondo della scatola di culatta. Si dispone il caricatore, che contiene otto cartucce, al di sopra di quest'apertura; la pressione del pollice sulla cartuccia superiore, fa quindi penetrare le cartucce nel magazzino, producendo una rotazione in senso inverso del tamburo; in questa rotazione la molla a spirale si tende.

Lo Schulhof ha proposto recentemente un sistema di magazzino analogo, differente solamente in questo, che la superficie esterna del tamburo non è munita di costole salienti, ma è esattamente cilindrica. Le cartucce sono spinte verso l'apertura del magazzino da una specie di paletta, che fa corpo col tamburo: la rotazione di questo è prodotta come nel sistema Schoenauer-Mannlicher. Anche il caricamento si effettua in modo analogo, ma il caricatore non contiene che cinque cartucce.

Nei sistemi a ripetizione a tamburo avevasi di mira di ridurre le dimensioni del magazzino, dimodochè esso non forma più al di sotto della scatola di culatta una sporgenza incomoda per il maneggio dell'arma. Anzi, nel fucile Schulhof il magazzino è completamente rinchiuso nel legno, e non è visibile esternamente. Si comprende facilmente che le cartucce con fondello senza orlo saliente sono particolarmente convenienti per tali modelli.

---

(1) V. *Rivista*, anno 1890, vol. II, pag. 149.

Nei vari tipi di armi descritti, eccettuato il fucile Vitali, il caricatore non è direttamente introdotto nel magazzino, come accade per i sistemi Mannlicher tedesco ed austriaco. Quindi la larghezza del magazzino risulta un po' ridotta: si ottiene ancora il vantaggio della possibilità di riempiere il magazzino in due maniere, o col caricatore, o con cartucce isolate. Questa disposizione permette: di poter limitare, quando vogliasi, il consumo di munizioni; di poter completare il caricamento del magazzino già in parte vuotato. Tuttavia il maggiore Kromar in quest'ultima facoltà, scorge piuttosto un inconveniente che un vantaggio. Egli crede infatti che un fucile a ripetizione di questo genere riesca di maneggio complicato. Questo è pure il parere del capitano Holzner, autore di uno studio importante intorno alle armi moderne, pubblicato nelle *Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens.*

Questo parere, che sembra contestabile, fa forse testimonianza di una certa parzialità per il fucile Mannlicher. In ogni caso bisogna riconoscere che, nel sistema Mannlicher, l'operazione del completare il caricamento del magazzino in parte vuoto, è abbastanza lunga. Bisogna infatti estrarre il caricatore, sostituire in esso le cartucce mancanti, e rimetterlo a posto.

Analoghe riserve si possono fare relativamente alla preferenza che il maggiore Kromar accorda ai caricatori che s'introducono, colle cartucce, entro al magazzino, in confronto degli altri modelli di caricatori. Il maggiore Kromar crede che l'operazione di estrarre le cartucce dal caricatore per farle penetrare nel magazzino presenti alcune difficoltà, a cagione della poca destrezza di mano posseduta dalla maggior parte dei soldati. È difficile di paragonare praticamente, sotto l'aspetto della facilità di caricamento, due tipi d'armi determinati. Ma sarebbe forse temerità il pronunciarsi fin da oggi, in modo assoluto, contro un'intiera categoria di modelli di caricatori, ove si rifletta che alcuni di tali modelli sono stati recentemente adottati da varie potenze, nonostante l'esperienza già fatta per parecchi anni del sistema Mannlicher.

Per quanto concerne il numero di cartucce che il magazzino deve contenere, pare che quello di 5 sia generalmente ammesso come il più conveniente per i fucili a caricatore. Esso forma un'unità di carica facile e comoda, tanto avuto riguardo alle dimensioni del magazzino, quanto alla condotta del fuoco nel combattimento.

La necessità di lasciar dissipare il fumo, che una volta costituiva una delle ragioni della limitazione a 5 del numero delle cartucce del magazzino, non esiste più, è vero, colle nuove polveri. Però, dopo il tiro di 5 salve a ripetizione, vi sarà sempre un vantaggio nell'introdurre una pausa, non fosse altro per rilevare l'effetto prodotto. D'altronde, l'operazione di collocare un caricatore nel magazzino è sì rapida, che non sembra necessario di oltrepassare il numero di 5 per le cartucce che esso deve contenere.

Si è fatto spesso al fucile Mannlicher il rimprovero di non permettere, una volta che il magazzino è caricato, il tiro a caricamento successivo. Questo genere di tiro non è possibile che a magazzino vuoto. Molti ufficiali austriaci però credono, che sotto il punto di vista della semplicità, sia preferibile di caricare e sparare in modo unico ed invariabile, introducendo caricatori nel magazzino, ed eseguendo normalmente, con una velocità di tiro più o meno grande, a seconda delle circostanze, il tiro a ripetizione. Si può domandare se non vi può essere una certa utilità, non fosse che sotto il punto di vista del morale della truppa, nel conservare sempre, durante il combattimento, il magazzino carico, in modo da essere immediatamente pronti a far fronte ad ogni evento. Alcuni dei sistemi di magazzini recenti, di cui si è parlato più sopra, sono muniti di un arresto di ripetizione, che permette di procedere nel modo anzidetto. Sarebbe stato ed è ancora assai facile il provvedere il fucile Mannlicher di una disposizione analoga.

Una tale disposizione non potrebbe mai divenire un inconveniente; rimarrebbe sempre agli avversari dell'arresto di ripetizione la facoltà di non servirsene.

Il maggiore Kromar si dichiara contrario ai fucili a magazzino tubulare, situato sotto la canna, tipo Kropatschek. « Queste armi, egli dice, « sono state adottate da certe potenze, in un'epoca in cui i magazzini a « caricatore non erano ancora ben conosciuti. Esse sono inferiori a quelle « di quest'ultimo sistema sotto l'aspetto della rapidità di tiro. » Il maggiore Kromar fa consistere la superiorità del fucile Mannlicher e dei modelli analoghi, nella possibilità di caricare celermente, introducendo interi pacchetti di cartucce nel magazzino *(Packetladung)*. Questo modo di vedere è all'unisono colle opinioni che corrono in Germania, ove spesso il nuovo fucile è designato colla caratteristica che lo distingue, cioè coll'attributo di *Mehrlader*. È questa proprietà infatti, che permettendo di caricare il magazzino con una grande celerità, distingue maggiormente il fucile tedesco attuale dal modello regolamentare che l'ha preceduto, e del quale il sistema di ripetizione era del tipo Kropatschek.

Finalmente a proposito del fucile tedesco 1888 giova ricordare una disposizione particolare che ha per iscopo di prevenire gli effetti del riscaldamento della canna. La canna propriamente detta è circondata da un manicotto, dal quale è separata mediante un sottile strato d'aria. Questa disposizione fu imitata nel fucile danese mod. 1889. In Austria si è adottato, nello stesso scopo, un guarda-mano di tela greggia, che avvolge la canna ed il fusto, dinanzi all'alzo. Questo espediente sembra semplice e pratico, e grazie alla piccola conducibilità della tela per il calore dovrebbe essere anche assai efficace. È facilmente applicabile a qualunque arma.

Il maggiore Kromar termina il suo studio osservando che l'adozione avvenuta in Austria del fucile Mannlicher, ha segnato una nuova fase nello sviluppo delle armi da fuoco portatili, ed ha servito di base a studi posteriori fatti in altre nazioni. Gli inventori hanno messo a profitto le esperienze fatte in Austria, ed hanno concretato perfezionamenti assai vantaggiosi, ma che dal punto di vista del valore pratico dell'arma sul campo di battaglia non sono tali da collocare il fucile regolamentare austriaco in una condizione d'inferiorità.

x

ESPERIENZE COL FRENO LEMOINE IN SVIZZERA.

Dal rapporto del colonnello svizzero Roth sulle esperienze d'impiego del freno Lemoine coi pezzi da montagna, da campagna e da posizione, eseguite a Thun, la *Revue d'artillerie* riporta le seguenti conclusioni:

1. Cannone da montagna da 7,5 *cm*. Il rinculo del cannone da montagna fu ridotto a poco meno della metà del rinculo libero, su terreno erboso asciutto, ed a circa due terzi su terreno erboso umido.

Il freno regolamentare però ha un'azione più energica (riducendo il rinculo a circa metà su terreno erboso umido), ed è più semplice. Inoltre sarebbe difficile adattare il freno Lemoine all'affusto, dovendo questo essere caricato sul basto. Non sembra quindi che questo freno convenga per il cannone da montagna, nè che sia utile proseguire gli studi in questo senso.

2. Cannone da campagna da 8,4 *cm*. — Col cannone da campagna il freno Lemoine ha ridotto il rinculo di più della metà, tanto su terreno erboso umido, quanto su terreno erboso asciutto; su una piazzuola di calcestruzzo e tavoloni, non si è ottenuto se non un rinculo eguale al terzo del rinculo libero, e ciò senza che si verificasse alcun inconveniente.

Il freno funzionò pure in modo soddisfacente come freno nelle discese; l'allungamento verificatosi nella sua fune non si produrrà certamente più, quando s'impiegheranno delle funi che abbiano di già servito e che siano state assoggettate ad un preventivo allungamento.

In queste esperienze preliminari adunque, fatte col cannone da 8,4 *cm*, il freno Lemoine si è comportato tanto nel tiro, quanto nelle marce, in modo, che si ritiene conveniente raccomandarne l'esperimento su più vasta scala nei corpi di truppa.

3. Cannone da posizione da 12 *cm*. — Per il cannone da posizione il rinculo fu ridotto a metà del rinculo libero, su terreno erboso asciutto

e su un paiuolo senza cunei: impiegando i cunei (asciutti o bagnati) il rinculo col freno Lemoine risultò eguale a due terzi del rinculo libero.

L'impiego simultaneo dei cunei e del freno presenta il vantaggio che il pezzo ritorna da se in batteria: ma in tal caso bisogna fissare con un mezzo qualunque i cunei al paiuolo, perchè altrimenti si spostano ed il pezzo può rovesciarsi.

Anche con questo cannone l'impiego del freno Lemoine non ha dato luogo ad alcun inconveniente.

Sembra quindi conveniente sperimentarlo su vasta scala tanto col cannone da 12 *cm*, quanto col cannone da 8,4 *cm*.

α

IN DIFESA DEL PROIETTO DI WOLFRAMIO.

Un articolo pubblicato dal prof. Hebler nell'*Allgemeine Schweizerische Militär-Zeitung* contro alcune invenzioni assurde più o meno recenti, e del quale anche noi abbiamo riportato un cenno (1), ha occasionato vivaci repliche per parte di alcuni giornali tedeschi, in difesa del proietto di Wolframio, che l'Hebler comprende fra le invenzioni assurde predette.

La *Militär-Zeitung* di Berlino non vuole assolutamente ammettere che una « così ingegnosa e giudiziosa invenzione » qual'è la pallottola di Wolframio, possa essere compresa nella categoria di alcune « invenzioni » francesi di nessun conto (« fucile a traiettoria rettilinea » « proietto retrogrado » e « fucile Giffard »).

Il principale rimprovero, dice la *Militär-Zeitung*, che il prof. Hebler fa al proietto di Wolframio, si riferisce al modo assai razionale scelto dal maggiore Mieg per la guida del proietto entro l'anima (un anello di rame situato alla base della pallottola).

Egli crede che se tale sistema è buono per un'anima normale, non lo sia più per un'anima vecchia, che un lungo uso ha ingrandita: in tal caso il proietto andrebbe soggetto a sbattimenti entro l'anima stessa, avrebbero luogo un capovolgimento del proietto sulla traiettoria e sfuggite di gas fra pallottola e pareti dell'anima. Volendo rimediare a quest'inconveniente col dare all'anello di forzamento un diametro maggiore, si produrrebbe nell'anima normale una pressione eccessiva, con una corrispondente diminuzione nella velocità iniziale.

« Il prof. Hebler dovrebbe sapere che l'artiglieria già da circa quindici « anni ha adottato per le sue granate ed i suoi shrapnels, per guidare cioè

---

(1) V. *Rivista*, anno 1890, vol. IV, pag. 264.

« questi proietti entro l'anima dei pezzi, un sistema analogo a quello che « il maggior Mieg propone ora per le pallottole da fucile; ed il sistema « ha dato risultati così eccellenti, quali nessun altro dei sistemi finora « esperimentati per i pezzi rigati ha potuto fornire. Perchè non si do- « vrebbe esso potere applicare anche alle armi portatili? Nelle due armi, « fatta astrazione delle dimensioni e del peso, non sono tutte le altre « circostanze affatto simili? Vi sono parecchi cannoni d'acciaio che hanno « sparato finora oltre a 6000 colpi, senza che si verificassero dopo in essi « degli sbattimenti del proietto nell'anima, e peggio il capovolgersi del « proietto sulla traiettoria, non solo, ma senza anche che si sia osservata « la minima diminuzione di velocità iniziale. »

Il prof. Hebler è partigiano del forzamento del proietto nell'anima prodotto dal dilatarsi del proietto stesso sotto la pressione dei gas: lo scrittore della *Militär-Zeitung* afferma che tale sistema è imperfetto e rozzo. Questo dilatarsi della pallottola, avverrà sempre im modo che quest'ultima si adatti esattamente al diametro dell'anima? In questo sistema, sono forse assolutamente escluse le sfuggite di gas? Si può ammettere, contro ciò che finora l'esperienza ha dimostrato, che convenga ripartire la pressione che la pallottola sopporta nel forzarsi fra le righe, lungo tutta la parte cilindrica della pallottola stessa?

Quanto alla camicia della pallottola di Wolframio, il prof. Hebler ha dimostrato di ignorare che essa è di nikel, e non di rame: cadono quindi le obbiezioni fatte relativamente agli svantaggi inerenti alle camicie di quest'ultimo metallo, e non a quelle di nikel.

Finalmente all'obbiezione fatta relativamente al costo elevato del Wolframio si può rispondere che il prezzo di tal metallo è ora assai diminuito, in seguito alla recente scoperta di grandi miniere (?) di minerali che contengono il metallo di cui si serve il maggior Mieg per costituire il nocciolo interno della sua pallottola.

x

TELEFONO AUTO-AVVISATORE POLTO.

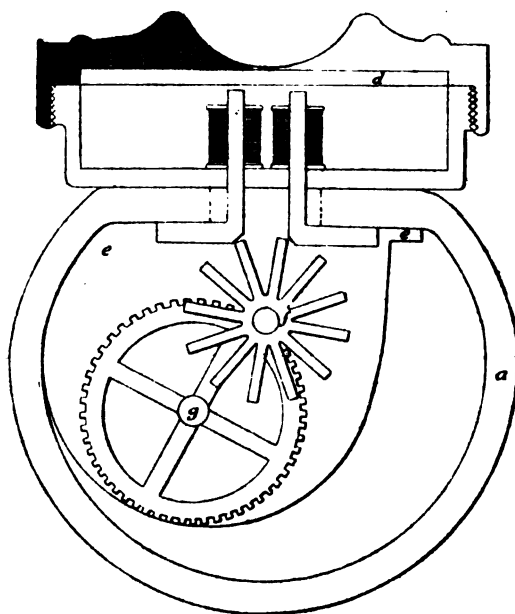
Il giornale *L'Elettricità* reca la descrizione di un nuovo telefono militare da campagna, inventato dal nostro colonnello del genio Polto, e premiato con medaglia d'oro all'esposizione di Edimburgo nello scorso settembre.

Questo telefono possederebbe sui suoi congeneri (telefoni Branville, Rauchenbach, Siemens, Zigang (1)) notevoli vantaggi, fra i quali quelli di una maggiore semplicità, e di un più adatto congegno di chiamata.

---

(1) V. *Rivista*, anno 1890, vol. IV, pag. 118.

La chiamata si genera nell'apparecchio trasmettitore stesso sotto forma di una corrente intermittente, la quale va senz'altro ad eccitare il ricevitore; quindi si ha una sola trasformazione di energia, mentre in altri apparecchi (nel telefono Zigang, ad es.) il suono giunge al ricevitore dopo una doppia trasformazione, perdendo in intensità.

L'annessa figura fa comprendere la disposizione ed il funzionamento dell'apparecchio.

Esso componesi di una calamita permanente circolare *a* alla quale è fissata una scatola di ebonite *b* che racchiude i rocchetti *c c* e la lamina vibrante *d*. Nella scatola d'ottone *e* trovasi una stella di ferro *f* solidale con un rocchetto, il quale imbocca nella ruota dentata *g*; per mezzo di una piccola manovella esterna alla scatola e non visibile nella figura, si fa girare la ruota dentata *g*; questa trasmette un moto circolare rapidissimo alla stella *f*, e lo spostamento dei raggi di questa rispetto alle estremità polari della calamita, ne modifica il campo magnetico, determinando una oscillazione della membrana che produce un suono caratteristico abbastanza forte.

L'apparecchio fu esperimentato a distanze di circa 10 *km* e diede buoni risultati; il rumore della chiamata, che rassomiglia ad un rullo di tamburo, non è molto intenso, ma assai distinto, ed acquista acutezza quando si accelera il movimento di rotazione della stella. Probabilmente la forma dei raggi e la cassa sonora permetteranno dei miglioramenti nel senso di

rendere più vibrato il rullo di chiamata; intanto, così come è, lo strumento presenta dei reali vantaggi.

Il telefono Polto non ha maggior volume di un telefono ordinario. Il meccanismo pel rullo di chiamata è di costruzione semplice e robusta; e quindi l'apparecchio si può facilmente smontare e riparare in caso di guasti, ed ha un prezzo relativamente modico.

L'arco della calamita, che può servire da impugnatura, rende lo strumento di facile maneggio.

L'apparecchio è munito di astuccio in pelle e può essere facilmente trasportato a tracolla.

Fra tutti i telefoni da campagna è l'unico che mandi la chiamata per opera di una corrente generata automaticamente, prerogativa che lo rende preferibile agli altri pel servizio presso le truppe o nei poligoni.

x

NOTIZIE

AUSTRIA-UNGHERIA.

Dislocazione dell'artiglieria da fortezza. — Secondo la *Reichswehr* verrebbero assegnate all'artiglieria da fortezza, in seguito al recente riordinamento, le seguenti guarnigioni:

Al 1° reggimento (da costituirsi coi battaglioni attuali 3° e 4°) Vienna con una compagnia distaccata a Malborghetto; al 2° reggimento (battaglioni attuali 6° ed 7°) Cracovia con una compagnia a Jaroslau ed una a Pola; al 3° reggimento (battaglioni attuali 2° ed 8°) Przemysl con una compagnia a Petervaradino; al 4° reggimento (battaglioni attuali 9° e 11°), Pola con una compagnia a Riva ed una a Trento; al 5° reggimento (battaglioni attuali 10° e 12°) Cattaro con una compagnia ad Esseg ed una a Mostar; al 6° reggimento (battaglioni attuali 1° e 5°) Comorn con una compagnia a Budapest, una a Temesvar ed una a Trebinje. I comandi dei battaglioni autonomi poi verrebbero dislocati nelle seguenti sedi: 1° battaglione a Trento, 2° a Carlsburg, 3° a Petervaradino; delle 4 compagnie del 1° una sarebbe distaccata a Franzensfeste, di quelle del 2° una a Bilek, una a Serajevo ed una a Budapest, di quelle del 3° una a Banjaluka, una a Serajevo ed una a Budapest.

Delle 3 batterie da montagna tirolesi 2 verrebbero destinate a Trento ed una ad Innsbruck.

Riordinamento dei pionieri. — A complemento di una notizia da noi data recentemente (1), riportiamo dal *Militär-Wochenblatt* i seguenti cenni in-

(1) Vedi *Rivista*, anno 1890, vol. IV, pag. 419.

torno all'attuale ordinamento delle truppe di pionieri, stabilito dalle ultime disposizioni organiche emanate il 12 novembre scorso.

Il reggimento pionieri si compone di 5 battaglioni, ognuno dei quali è costituito da 4 compagnie da campagna, una compagnia di riserva, ed una compagnia deposito di cui in tempo di pace non esistono che i quadri: più una riserva di attrezzi (*Zeugsreserve*); oltre di questa, il reggimento possiede 56 equipaggi da ponte ordinari, e 14 equipaggi da ponte d'avanguardia. Annesso al reggimento è pure il deposito utensili per pionieri (*Pionier-Zeugsdepot*), il quale è annoverato fra gli stabilimenti dell'esercito; in tempo di guerra esso forma due depositi utensili per pionieri mobili, ed una riserva utensili (N. 6). Se la Landwehr è mobilizzata, o il Landsturm è chiamato sotto le armi, sono costituite le relative compagnie di pionieri.

Forza di una compagnia pionieri da campagna:

	Tempo di pace	Tempo di guerra
Ufficiali . . .	4	5
Truppa. . .	108 (più 9 senza fucile)	194 (più 28 senza fucile)

Forza di una compagnia pionieri di riserva:

	Tempo di pace	Tempo di guerra
Ufficiali . .	1	5
Truppa. . .	17 (più 3 senza fucile)	194 (più 28 senza fucile)

Forza di una compagnia deposito:

	Tempo di pace	Tempo di guerra
Ufficiali . .	2	5
Truppa. . .	3 (più 4 senza fucile)	212 (più 13 senza fucile)

Forza di una riserva utensili:

	Tempo di pace	Tempo di guerra
Ufficiali . .	2	2
Truppa. . .	0 (più 7 senza fucile)	2 (più 4 senza fucile)

(La riserva utensili N. 6 ha in più 42 uomini con fucile).

In tempo di guerra ogni compagnia assegna un certo numero di individui ad ogni equipaggio da ponte come scorta (*Geleitkommando*).

La forza totale del reggimento pionieri è di:

	Tempo di pace	Tempo di guerra
Ufficiali . .	134 (119 combattenti)	188 (181 combattenti)
Truppa. . .	2634 (2350 »)	8104 (7285 »)
Cavalli . . .	29	928

Per distinguere bene i compiti rispettivi dei pionieri e delle truppe del genio, è stabilito che il servizio dei primi in guerra debba comprendere: 1° La

costruzione di ponti d'equipaggio, di circostanza, e semipermanenti; 2° I trasporti di truppe attraverso ai fiumi; 3° La costruzione e distruzione di strade, distruzione di ponti, cooperazione nella costruzione e distruzione di ferrovie; 4° La fortificazione di posizioni e campi di battaglia; 5° I lavori tecnici importanti occorrenti nei campi, negli accantonamenti, durante le marcie; 6° I lavori per lo scolo delle acque, pozzi, ecc. che si presentano nell'esecuzione dei precedenti.

I còmpiti indicati ai numeri 4°, 5°, 6°, e in parte anche quelli indicati al numero 1°, entrano pure nelle attribuzioni delle truppe del genio. Se le due specialità sono impiegate insieme, la direzione della costruzione dei ponti e dei trasporti su corsi d'acqua, spetta al più elevato in grado degli ufficiali dei pionieri; la direzione dei grandi lavori di fortificazione, di zappa e mina, spetta all'ufficiale più elevato in grado del genio; quella degli altri lavori comuni spetta all'ufficiale più anziano fra gli ufficiali delle due specialità.

La dotazione in attrezzi delle compagnie consta di una parte trasportata dai soldati, ed una parte caricata su carri; è distribuita in modo che ogni sezione possa essere impiegata isolatamente. Ogni sezione ha 45 utensili per lavori in terra, e 25 attrezzi da falegname, trasportati dai soldati; sui carri ha altri attrezzi, esplosivi, ed un battello in lamiera; ogni compagnia nel suo carro da parco ha una fucina da campo, e materiale per la costruzione di ponti di circostanza e semipermanenti. In massima la truppa in marcia trasporta gli attrezzi portatili, e carica gli zaini sul carro da parco.

Degli equipaggi da ponte sono assegnati due per ogni compagnia (dal N. 1 al N. 40). I numeri 41 a 46 sono destinati alle compagnie di riserva, ed a completare gli equipaggi da ponte delle armate. Ogni equipaggio comprende il materiale per un ponte di 53 *m*, con corpi di sostegno fissi o galleggianti; esso consta di 8 carri per travicelle, 4 carri per cavalletti, e 6 carri da parco, tutti a tre pariglie. I 14 equipaggi da ponte d'avanguardia sono assegnati ai 14 corpi d'armata; ognuno di essi comprende il materiale per un ponte di 13,3 *m* con corpi di sostegno fissi, e consta di 2 carri per travicelle ed 1 per cavalletti, a 2 pariglie.

Al traino di tutti questi carri provvedono le truppe del treno.

Esperienze con leghe d'alluminio. — Le *Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens* riferiscono che recentemente furono eseguiti esperimenti con alluminio ottenuto con procedimento elettrolitico, e con leghe dello stesso metallo, i cui risultati sono in parte meritevoli di menzione.

Il metallo somministrato dalla *Société de l'aluminium* fu fuso in diverse proporzioni con rame di fili conduttori e ridotto colla laminazione in lamine di 1 *mm* di grossezza. Da queste si tagliarono, tanto nel senso longitudinale, quanto nel senso trasversale le strisce che servirono alle esperienze.

I risultati ottenuti con queste leghe sono indicati nel seguente specchietto:

Composizione della lega		Coefficente di elasticità	Peso specifico		Resistenza alla rottura (per estensione)	Allungamento
Alluminio	Rame		calcolato	misurato		
Alluminio puro . .		7 200	—	2,67	18,7 *kg*	3 %
98 %	2 %	8 000	2,78	2,71	30,7 »	3 %
96 %	4 %	—	2,90	2,77	31,1 »	3 %
94 %	6 %	—	3,02	2,82	38,6 »	3 %
92 %	8 %	—	3,14	2,86	35,5 »	3 %

Ne consegue quindi che l'aggiunta del 6 % di rame raddoppia la resistenza dell'alluminio.

Per le leghe con argento, bastarono due esperimenti per accertare che sarebbe necessaria un'aggiunta molto maggiore di tale metallo, per raggiungere lo stesso grado di tenacità, come nella lega al 6 % di rame. Colle leghe d'argento si ottennero i seguenti risultati:

Composizione		Coefficente d'elasticità	Peso specifico	Resistenza alla rottura (per estensione)	Allungamento
Alluminio	Argento				
95 %	5 %	8 000	2,79	25,1 *kg*	3 %
90 %	10 %	8 000	2,90	30,9 »	3 %

Inoltre fu sottoposto ad esame anche il metallo *Bourbouze*, composto di 100 parti di alluminio e 10 di stagno, e per esso si trovò che la resistenza alla rottura per estensione è di 14 *kg* per 1 mm^2 e l'allungamento del 6 %. Questo metallo è adatto alla lavorazione e si fonde facilmente.

BELGIO.

Atmosfera artificiale nei ricoveri dei forti in calcestruzzo. — La *Défense nationale* accenna ad esperienze che dovevansi eseguire a Bruxelles intorno ad un apparecchio a cui si dà il nome di « Compressore » destinato a scacciare dalle gallerie praticate nelle miniere di carbon fossile, il *grisou*, inviandovi in sostituzione aria pura, e ciò fino ad estensioni di 5 o 6 *km* di galleria. Questa invenzione, soggiunge il giornale, ha molta importanza anche per il genio militare, poichè i forti in calcestruzzo, durante il combattimento, a cagione dei gas irrespirabili svolgentisi nell'esplosione delle granate-mina, debbono essere perfettamente chiusi, e quindi bisognerà creare nei locali un'atmosfera artificiale. Nei forti della Mosa sono già state prese opportune disposizioni relativamente all'illuminazione dei locali; ma per la ventilazione, il problema non è stato ancora definitivamente risolto. Se il « Compressore » in parola manterrà ciò che promette, si rinuncierà forse a creare un'atmosfera artificiale con mezzi chimici.

Le fortificazioni della Mosa ed il genio militare belga. — Troviamo nella *Défense nationale* le seguenti parole di elogio per il genio militare belga:
« Fra sei mesi, all'epoca prestabilita, i forti della Mosa, completamente « terminati, saranno in grado di arrestare la marcia di un esercito inva- « sore. Giammai, dal 1830 in poi, lavori di una simile importanza furono « diretti con tanta attività e tanto ardore. Il nostro ammirabile corpo del « genio ha dimostrato uno zelo senza pari per condurre a buon fine l'im- « presa. Si sono veduti per anni interi ufficiali incaricati della sorveglianza « della costruzione dei forti non abbandonare il loro còmpito per un sol « momento. Separati dal resto del mondo, quasi tutti accantonati in pic- « coli villagi, sapendosi sotto il peso di una grande responsabilità, che « un solo sbaglio poteva far molto gravare su di loro, viventi in mezzo « ad una piccola popolazione di terraiuoli e di muratori, in lotta cogli « impresari, hanno valentemente sopportato tale esistenza senza mai la- « gnarsi, rinunciando alle licenze alle quali avevano diritto, nel timore « che sopraggiungessero ritardi cagionati dalla loro momentanea assenza. « Il generale Brialmont ha in più occasioni manifestata la sua soddisfa- « zione ai nostri ingegneri militari. »

Ponti sul ghiaccio ad Anversa. — Narra la *Défense nationale* che la compagnia pontieri dell'esercito belga ha approfittato delle speciali circo-

stanze della rigida stagione, per fare alcuni esperimenti di passaggio e gettamento di ponti sul ghiaccio.

L'acqua nei fossati di Anversa è gelata per una grossezza di 0,35 *m*.

È ammesso che quando il ghiaccio raggiunge una grossezza di 0,28 *m*, vi possono passar sopra tutte le vetture dell'esercito, comprese quelle dell'artiglieria d'assedio.

Una grossezza di 0,16 *m* può sopportare il passaggio dell'artiglieria da campagna.

I pontieri attraversarono la Schelda sul ghiaccio a Hemixem, nel punto in cui nelle ultime manovre era stato gettato un ponte. Sul fossato della cinta gettarono quindi un ponte di cavalletti che venne sovraccaricato con pesi che furono fatti variare dai 2400 ai 4000 *kg*.

Apparecchi foto-elettrici corazzati. — Narra il *Memorial de Ingenieros* che il ministero della guerra belga ha nominato una commissione per lo studio dell'impiego dei proiettori foto-elettrici nei forti della Mosa. La *Société de la Meuse* ha costrutto apparecchi di tal genere, rinchiusi in cupole, le quali proteggono ad un tempo l'apparecchio ed il personale addetto al suo servizio. La corrente inviata alla macchina è generata da una dinamo fatta funzionare mediante un motore a gas.

DANIMARCA.

Armamento della fanteria. — Da una corrispondenza da Copenhagen al *Militär-Wochenblatt*, si rileva che quel ministro della guerra ha presentato nel dicembre u. s. un progetto di legge relativo all'armamento dei battaglioni di linea della fanteria col nuovo fucile a ripetizione modello 89 (1), chiedendo a tale scopo l'approvazione di una spesa di 1 590 000 corone, in aggiunta alle somme già accordate negli anni decorsi.

La fabbricazione della nuova arma si trova a tal punto, che si spera di poterla distribuire entro quest'anno a tutti i battaglioni di linea.

FRANCIA.

Carabina per la cavalleria. — L'*Armée territoriale* annuncia che fu definitivamente approvato dal ministero della guerra un nuovo modello di

(1) Questo fucile si trova descritto nella *Rivista*, anno 1890, vol. II, pag. 149.

carabina per la cavalleria. Questa carabina modello 1890 ha la lunghezza di 90 *cm*, mentre quella modello 1874 era lunga 1,17 *m*. La nuova arma è inoltre notevolmente più leggera della vecchia; la sua gittata è di 2000 *m*, il calibro di 8 *mm*. Essa è provvista di un magazzino con caricatore mobile per tre cartucce per il tiro a ripetizione.

La nuova carabina sarà da prima distribuita alla cavalleria del 6° e 7° corpo d'armata; poi ne saranno armate successivamente tutte le altre brigate dei corpi d'armata e le 6 divisioni autonome, in modo che prima delle manovre tutta la cavalleria sia provvista della nuova arma.

La fabbrica d'armi di S.t Etienne è in grado di fornire prima del 1° ottobre di quest'anno le 30 000 carabine occorrenti per l'armamento della gendarmeria dipartimentale e della guardia repubblicana a cavallo.

Lavori di fortificazione a Toul. — Leggiamo nell'*Armée territoriale* che nonostante i rigori della stagione, il ministro della guerra fa attivare i lavori di difesa complementare del grande campo trincerato di Toul. Si sono costrutte numerose ferrovie militari colleganti le batterie; queste sono dotate di ricoveri in calcestruzzo, per riparare i pezzi dalle offese dei nuovi esplosivi. Alla fine dell'inverno, il genio militare avrà ultimata un'importante ridotta stabilita al di sopra di Bouvron. Se avvenissero complicazioni in primavera, tutte le opere di Toul sarebbero in grado di resistere ad un attacco di viva forza dell'artiglieria tedesca.

Motori elettrici per i cannoni a tiro celere. — Rileviamo dalle *Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens* che recentemente furono sperimentate dall'artiglieria francese alcune bocche da fuoco a tiro celere sistema Canet, nelle quali il puntamento in elevazione ed in direzione si può eseguire per mezzo di motori elettrici.

Il piccolo motore che serve per dare l'elevazione si trova su di un sostegno a mensola fissato alla parte posteriore dell'alone sinistro dell'affusto; quello per la direzione è posto su di una sporgenza dello stesso alone: il primo pesa 28 *kg*, il secondo 33 *kg*.

I pezzi di cui si tratta sono provvisti anche degli ordinari congegni di puntamento a mano e per poter far uso di questi in luogo di quegli elettrici basta spostare un'apposita leva.

Queste bocche da fuoco sarebbero destinate alle navi da guerra: le dinamo che servono per l'illuminazione elettrica possono fornire contemporaneamente la corrente necessaria ai motori elettrici degli affusti.

In un cannone di questo sistema, che si trovava in mostra all'esposizione di Parigi, i congegni di punteria erano messi in azione per mezzo di una

batteria di accumulatori di 45 elementi (sistema Commelin e Desmazures). La corrente era distribuita per mezzo di un commutatore e vi erano delle piastre graduate sulle quali scorrevano le leve regolatrici e che permettevano di leggere l'angolo di elevazione e di direzione della bocca da fuoco.

In questo modo si poteva puntare il pezzo con facilità e celerità, simultaneamente in elevazione ed in direzione.

Preparazione elettrolitica dell'idrogeno e dell'ossigeno. — La preparazione industriale dell'idrogeno e dell'ossigeno ha pure un'importanza militare per l'uso che si fa del primo di questi gas nel riempimento degli areostati militari, e di entrambi nella telegrafia ottica. La *Lumière électrique* descrive un procedimento pratico di produzione d'idrogeno ed ossigeno per via elettrolitica, studiato in Francia dal maggiore Renard.

Quest'ufficiale assai noto per importanti studi di areonautica, si occupò fin dal 1887, presso lo stabilimento areonautico di Meudon, dell'ettrolisi dell'acqua sotto l'aspetto pratico della fabbricazione facile ed economica dell'idrogeno destinato al gonfiamento degli aerostati. Egli giunse alla costruzione di un voltametro industriale basato su questi principî:

1° Sostituzione dell'elettrolito alcalino (soluzione di soda caustica), all'elettrolito acido; e quindi possibilità di impiegare il ferro, la ghisa o l'acciaio come elettrodi;

2° Separazione dei gas mediante diaframmi porosi, in sostituzione dei diaframmi lisci dei voltametri ordinari.

Si trattava di trovare un diaframma poroso che non si lasciasse attraversare dai due gas svolgentisi durante l'operazione, capace cioè di impedire il loro ricongiungersi. Perciò occorreva che tale diaframma poroso avesse una *reazione capillare* di alcuni centimetri d'acqua. Volendo far passare un gas attraverso ad un diaframma, contro la cui parete opposta esista un liquido, bisogna che il gas sia dotato di un eccesso di pressione sul liquido adiacente. Tale eccesso di pressione è ciò che chiamasi reazione capillare del diaframma. Tale reazione può essere misurata sperimentalmente. Per la tela d'amianto, impiegata dal maggiore Renard, essa è di 0,03 *m* a 0,05 *m* d'acqua.

L'elettrolito consiste in una soluzione alcalina di soda contenente il 13 °/₀ di soda caustica; la sua resistenza è precisamente uguale a quella dell'acqua acidulata con 27 °/₀ di acido, degli ordinari voltametri.

Una disposizione semplice adottata presso il parco di Chalais è la seguente: un grande recipiente cilindrico di lamiera comune serve ad un tempo da vaso per l'elettrolito e da elettrodo negativo; un tubo traforato in lamiera è sospeso entro il recipiente, mediante un coperchio che chiude

ermeticamente il grande cilindro; questo tubo isolato costituisce l'elettrodo positivo; un sacco d'amianto legato intorno a tale tubo, separa i due elettrodi; l'ossigeno può svolgersi per una tubulatura stabilita lungo la sommità del tubo centrale, mentre l'idrogeno, che si porta sul vaso esterno, può uscire per un'altra tubulatura convenientemente disposta.

Il maggiore Renard ha presentato recentemente alla *Société française de Phisique* un voltametro da 35 *ampères* e 27 *volts*, producente 158 *l* di idrogeno e 75 *l* d'ossigeno all'ora, ed un progetto d'impianto di una fabbrica elettrolitica d'idrogeno ed ossigeno, comprendente 36 voltametri di questo tipo, e capace quindi di una produzione di 5,7 m^3 d'idrogeno e 2,8 m^3 d'ossigeno all'ora.

Le spese d'impianto non oltrepasserebbero le lire 40 000, e lavorando giorno e notte si potrebbe produrre giornalmente:

Idrogeno	157 m^3
Ossigeno	68 »

Questi gas, così preparati potrebbero, come si fa già oggidì, essere compressi, in cilindri d'acciaio, a 120 *atm.* Il costo, tenendo conto di tutte le spese, comprese quelle per la compressione, non sorpasserebbe le lire 0,50 per m^3.

Velocipedi per i ferrovieri. — Il *Militär-Wochenblatt* ci fa sapere che il genio militare francese impiega un velocipede di forma speciale per la sorveglianza delle ferrovie costrutte per parte del reggimento ferrovieri. Il velocipede ha una carreggiata esattamente uguale allo scartamento normale delle ferrovie, è a quattro ruote, ed è messo in movimento sul binario da due uomini, situati nello spazio compreso fra le quattro ruote, l'uno dirimpetto all'altro; percorre 25 a 30 *km* all'ora. Se è caricato in più con un peso di 100 *kg*, la velocità si riduce a 18 o 20 *km*.

Tale velocipede è inoltre provvisto di uno speciale apparecchio, che permette di riconoscere i tratti di binario nei quali le guide sono troppo o troppo poco distanti. Si possono poi caricare sul velocipede gli attrezzi necessari per riparare i guasti che si possono riscontrare lungo la linea; per questo posteriormente è stabilita una piattaforma di 1 *m* in larghezza, per 0,60 *m* in profondità.

Il velocipede pesa 80 a 90 *kg*; può quindi essere sollevato da un uomo. Siccome però per il suo movimento vi sono sempre due uomini, così riesce facile trasportarlo da un binario all'altro, o sgombrare provvisoriamente il binario al passaggio di un treno.

L'attrito fra ruote e guide è così piccolo, che se nel veicolo dotato della massima velocità viene ad un tratto a mancare la forza motrice, esso con-

tinua ancora a percorrere un tratto di circa 800 m. Un freno potente però permette di arrestarlo quasi istantaneamente. Per il ritorno non occorre voltarlo; siccome le ruote con l'incavo del cerchione abbracciano le guide, così chi lo conduce non ha duopo di curarsi della direzione. Può anche essere utilizzato lungo le strade ordinarie; per questo basta investire apposite striscie di caoutchouc sulla parte incavata dei cerchioni.

Gli aerostati sulle navi da guerra. — I giornali inglesi riferiscono che la corazzata *Formidable,* nave ammiraglia della squadra francese del Mediterraneo, è provvista di un pallone frenato della capacità di circa 320 m^3.

L'estremità inferiore del cavo di ritegno di seta è fissata ad una delle gabbie militari; allorchè poi durante la navigazione non s'impiega il pallone questo è tenuto abbassato da un'altra fune, assicurata alla parte posteriore della coperta della nave. Volendo servirsi dell'aerostato si fa entrare l'aeronauta nella navicella e si scioglie la fune suddetta. Il pallone quando l'atmosfera è calma si può innalzare fino a 400 m, offrendo un largo campo di vista. A quanto si dice nessun naviglio che si trova in un circuito di 30 a 40 km di raggio può sfuggire alle osservazioni dell'aeronauta; inoltre sarebbe possibile osservare dalla navicella i movimenti dei battelli sottomarini, mentre questi sono invisibili dalla nave. Così l'osservatore potè seguire i movimenti del *Gymnote,* benchè esso si trovasse a grande profondità sottacqua. Bisogna tuttavia tener conto che l'acqua del Mediterraneo è molto trasparente.

In seguito a questi risultati sembra che in Inghilterra si abbia in animo di munire di palloni frenati due navi da guerra, che si trovano in via di costruzione.

Costruzione di un nuovo battello sottomarino. — Leggiamo nel *Militär-Wochenblatt* che, in seguito alla buona prova fatta a Tolone dal *Gymnote,* il ministro della marina ha ordinato in quella stessa città la costruzione di un altro battello sottomarino del medesimo tipo, ma di maggiori dimensioni.

A quanto dicesi questo avrà la lunghezza di 40 m, sarà munito di regolare armamento e riceverà il nome di *Sirius.*

Incatramatura dei pavimenti — Le *Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens* riportano che da una serie di esperienze fatte in Francia intorno a sostanze atte a rendere impermeabili i pavimenti di legno delle caserme, si dedusse il seguente risultato pratico: la sostanza migliore e ad un tempo più economica per impregnare i pa-

vimenti allo scopo di renderli impermeabili, è il catrame di litantrace. Il modo d'impiego è il seguente: il pavimento è dapprima spianato bene a colpi di mazza, quindi spazzato con spazzole asciutte, in modo da toglierne completamente la polvere; tutte le giunzioni e interruzioni fra le tavole, e nelle tavole stesse, sono chiuse mediante listerelle di legno; si spalma poscia con un pennello il catrame di litantrace a caldo, in modo che esso penetri in tutte le giunzioni e le screpolature, ed in modo da distendere 1 *kg* di catrame su 1 m^2 di superficie. La camera non può essere abitata finchè il pavimento non è perfettamente asciutto. Dopo sei mesi è necessaria una seconda incatramatura: in seguito basta ripetere l'operazione una volta ogni anno. Per le incatramature susseguenti alla prima, basta spazzare con spazzole asciutte il pavimento. Anche allo zoccolo del muro tutto attorno alla camera, per un'altezza di 0,50 *m*, giova fare un'applicazione di catrame; il muro però deve essere prima raschiato. I pavimenti, resi impermeabili con questo sistema, non devono essere scopati, nè colla scopa asciutta, nè colla scopa umida; per la loro nettezza basta sfregarli parecchie volte alla settimana con stracci umidi.

GERMANIA.

Composizione dell'artiglieria da campagna tedesca al 1° ottobre 1890 — La *Revue d'artillerie* riproduce dal *Taschenbuch für die Feld-Artillerie* del tenente Wernigk il seguente specchietto, che indica la composizione attuale dei 42 reggimenti d'artiglieria da campagna:

REGGIMENTI	Numero dei gruppi				
	montati		a cavallo		misti
	su 3 batterie	su 2 batterie	su 3 batterie	su 2 batterie	2 batterie montate ed 1 a cavallo
Guardia (1° e 2°), dal 1° al 10°, 14°, 15°, 31°, 35°; 1°, 2°, e 3° bavarese	3	—	—	1	—
16°, 18°, 20°, 29° e 36° .	3	1	—	—	—
13°, 17°, 19°, dal 21° al 24°, dal 26° al 28°, 30°, 32°, 33° e 4° bavarese . . .	3	—	—	—	—
25°	1	—	—	—	1
34°	2	—	—	1	—
11° e 12°.	3	—	1	—	—
5° bavarese.	2	—	—	—	—
Totali . . .	125	5	2	20	1

Vi sono dunque, come del resto è già noto, 387 batterie montate e 47 batterie a cavallo ed inoltre 3 batterie montate del gruppo d'istruzione della scuola di tiro di Jüterbog.

La nuova carabina della cavalleria. — A quanto riferisce la *Belgique militaire*, la nuova carabina mod. 1888 fu distribuita alla cavalleria della guardia, la quale durante le ultime grandi manovre era ancora armata colla carabina mod. 1871. La nuova arma sarà successivamente data anche agli altri corpi di cavalleria.

Da qualche mese hanno luogo corsi d'istruzione sulla carabina mod. 88, che sono frequentati per turno, per la durata di 4 settimane, da alcuni ufficiali di ciascun reggimento di cavalleria.

La fanteria, comprese le unità di riserva, è già tutta armata col nuovo fucile.

Difetti nel fucile tedesco. — La seguente notizia che riportiamo, colle debite riserve, dalla *Défense nationale*, che a sua volta la riporta dalla *Corrispondenza generale dell' impero*, giornale ufficioso, confermerebbe

certe voci che già correvano in Francia intorno alle imperfezioni del fucile tedesco.

Risulterebbe dalle relazioni inviate al Ministero della guerra per parte dei comandanti di corpo, che il nuovo fucile a ripetizione costituente l'armamento dell'esercito germanico, è assai difettoso. Sarebbe diventato necessario un rimaneggiamento, che riguarderebbe principalmente l'apparecchio di chiusura.

Da qualche mese i giornali francesi avevano già riferito che sfuggite di gas nel fucile tedesco avevano cagionato accidenti di una certa gravità a scapito del morale dei tiratori. Dipenderà ciò dall'imperfezione del sistema di chiusura, o dall'essere la polvere senza fumo troppo dirompente? Probabilmente concorrono entrambe le cause.

Stazione telegrafica ottica sulla cattedrale di Metz. — Secondo una notizia riportata dalla *Revue militaire suisse* sarebbe stato stabilito sul campanile della cattedrale di Metz un sistema di apparecchi di telegrafia ottica, destinati a collegare i numerosi forti che cicondano Metz col comandante superiore della fortezza. A tale scopo, la stazione telegrafica ottica stabilita sul campanile della cattedrale è collegata colla sede del comando mediante il telefono. I lavori di impianto furono tenuti il più possibilmente segreti.

INGHILTERRA.

Spoletta a doppio effetto Walter. — La *Revue militare suisse* informa che nell'ottobre u. s. fu sperimentata a Sillboth, sul confine della Scozia, una nuova spoletta a doppio effetto, inventata dallo svizzero signor Arnold Walter e proposta per l'impiego tanto colle artiglierie dell'esercito, quanto con quelle della marina.

Le esperienze hanno dimostrato che la suddetta spoletta funziona perfettamente, sia a percussione, che a tempo.

I tubi di sicurezza di rame, che formano la parte essenziale dell'invenzione e che sostituiscono le molle impiegate negli altri sistemi di spolette, funzionarono con tutta regolarità.

Le alette, che sostengono la massa battente si rompevano o si piegavano, lasciando libero il passaggio alla cassula fulminante, la quale urtando allora contro la punta esplodeva.

Dopo avere eseguito un certo numero di colpi colla spoletta avvitata all'ogiva, si sparò un proietto colla stessa spoletta a doppio effetto applicata al fondo: anche impiegata così essa funzionò con perfetta regolarità.

Queste esperienze furono eseguite da una commissione inglese, la quale da qualche tempo è in trattative colla società Arn. Walter e C.ª per l'acquisto della privativa.

Modificazioni al fucile regolamentare Lee Metford. — La *Revue du cercle militaire* fa cenno di recenti modificazioni arrecate al fucile regolamentare inglese. (1)

Il magazzino contiene ora 10 cartucce, invece di 7. Esse sono disposte in due ordini di 5. Nel tiro, le cartucce introdotte nell'anima provengono alternativamente dal 1° e dal 2° ordine. L'alzo non è graduato che fino a 1900 yards (1730 *m*). Finalmente l'arma verrà munita di sciabola baionetta lunga. Per altro, le polemiche alle quali ha dato luogo in Inghilterra il fucile Lee-Metford, non sono terminate, e la questione dell'armamento non può essere considerata attualmente come risolta.

Fucile per il lancio di una fune. — Il *Militär-Wochenblatt* riporta che il capitano D'Arcy Irvine della marina inglese ha inventato un fucile atto a lanciare una fune fissata al proietto, come si fa già dai cannoni e mortai delle stazioni di salvataggio costiere, per stabilire un collegamento colle navi pericolanti.

L'apparecchio è semplice; la fune, naturalmente assai sottile, ma solida, lunga circa 130 *m*, è contenuta, accuratamente ordinata, in una piccola scatola sospesa inferiormente ed in corrispondenza della culatta della canna, e può scorrere liberamente: una delle sue estremità è fissata al fucile, l'altra è fissata alla parte anteriore di un bastone di ferro che introdotto nell'anima rappresenta il proietto. La carica è di circa 3,5 *gr*.

Lanciato sotto un grande angolo di elevazione, il bastone-proietto in aria si capovolge, cosicchè in tal posizione si trae dietro la fune, recandone l'estremità al punto mirato.

La disposizione descritta si può applicare con poca spesa anche a fucili di vecchio modello.

Pare che le esperienze fatte con questa invenzione al poligono d'artiglieria della marina inglese (isola di Wale, porto di Portsmouth) nel giorno 10 novembre scorso, siano state assai soddisfacenti; il tempo però in tal

(1) V. *Rivista*, anno 1890, Vol. II, pag. 146.

STATI UNITI.

Acciaio nichelato — Il *Militär-Wochenblatt* riporta le seguenti notizie dalla relazione testè presentata dalla sezione d'artiglieria del ministero della marina per l'anno finanziario 1889-90:

Dopo che l'acciaio nichelato ha fatto ottima prova come materiale di costruzione delle piastre di corazzatura (1), esso sarà ora impiegato anche per i proietti tanto ordinari, quanto perforanti ed inoltre per la fabbricazione delle canne da fucile; in seguito si farà uso di questo metallo anche per le grosse artiglierie.

Alcune navi, come per esempio l'*Ariete* ora in costruzione, saranno armate con un mortaio rigato, che lancia bombe con una carica di scoppio di 45 *kg* di potente esplosivo, da impiegarsi nel combattimento vicino.

Riguardo alla polvere senza fumo si attendono i risultati delle esperienze, che con essa si stanno eseguendo in Europa.

Si eseguiranno esperienze comparative con torpedini Howell e torpedini Witehead.

Cannone per il lancio di emmensite. — Leggiamo nell'*Army and Navy Journal* che gli esperimenti fatti per parte dell'ufficio d'artiglieria della marina coll'emmensite, il nuovo potente esplosivo inventato dal dottor Stephen H. Emmens, hanno avuto un esito così felice, da indurre l'ufficio ad ordinare la costruzione di un cannone specialmente adatto per il lancio dell'esplosivo in parola. Il cannone, che sarà costrutto presso la fonderia di cannoni di Whashington, differirà dai cannoni ordinari essenzialmente in questo, che sarà più corto. Appena questo cannone sarà fabbricato, verrà trasportato al poligono delle esperienze, ove avrà luogo una serie di esperimenti di lancio di emmensite.

Mezzo per aumentare la forza di trazione nelle locomotive — Rileviamo dalle *Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens*, che l'ingegnere Ries di New-York si sta occupando da parecchi anni della questione, di aumentare l'aderenza delle locomotive sulle rotaie, e quindi la loro forza massima di trazione, col fare arrivare alle ruote motrici una corrente generata da una dinamo stabilita sulla locomotiva; la

(1) Vedi *Rivista*, anno 1890, vol. IV, pag. 460.

corrente, dopo aver percorso le ruote motrici, fa ritorno alla sorgente. All'aumento di aderenza che si ottiene in tal modo, egli dà la seguente spiegazione: cioè, la corrente produce un principio di saldatura fra ruota motrice, e rotaia corrispondente. Secondo alcuni giornali tecnici, pare che recentemente l'ingegnere Ries abbia fatto due esperimenti con una locomotiva in servizio su una delle linee degli Stati Uniti, e che essi abbiano avuto esito soddisfacente. Dapprima, coll'aiuto della corrente, la locomotiva superò una pendenza di 185 piedi, su una lunghezza di 1 miglio inglese (56/1609) in 20 minuti, mentre colla sola forza del vapore richiedevansi 55 minuti. Il secondo esperimento fu ancor più concludente: la locomotiva venne attaccata ad un treno composto di 12 carri da carbone, potentemente frenati. Naturalmente la locomotiva non potè mettere in movimento il treno: esso si mosse però subito, benchè lentamente, non appena venne fatta circolare la corrente elettrica nelle ruote motrici.

SVEZIA.

Munizionamento della fanteria. — La *Militär-Zeitung* di Berlino reca le seguenti informazioni sul munizionamento della fanteria svedese.

Col nuovo fucile da 8 *mm* sistema Remington, che è una trasformazione di quello da 12,17 *mm* finora in servizio, ogni soldato porterà seco 100 cartucce: ciascun battaglione avrà 4 carri ad una pariglia contenenti complessivamente 48 000 cartucce, cosicchè la truppa disporrà in cifra rotonda da 150 a 160 cartucce per fucile. Devonsi inoltre aggiungere altre 75 cartucce per ogni fucile, trasportate dalle colonne di munizioni di fanteria, che fanno salire a 215-225 i colpi disponibili per ogni arma.

Pesando la cartuccia 33,3 *g*, il peso del munizionamento portato dal soldato risulta di 3,33 *kg*, vale a dire è l'11,8 per cento del carico complessivo del soldato stesso. Solo in Germania, dove il munizionamento individuale del soldato è di 150 cartucce, questo per cento è maggiore, cioè 16,3; in Francia esso ammonta a 11,7, in Russia a 11,5, in Italia ed in Austria a 10,7.

Cannoni e proietti d'acciaio fuso della fonderia di Finspong. — La *Revue d'artillerie* reca le seguenti informazioni circa una prova ad oltranza, alla quale fu sottoposto nella fonderia di Finspong un tubo di cannone da 12 *cm*.

Il tubo di acciaio fuso era destinato a formare, con uno strato di cerchi, un cannone da 12 *cm* per la marina svedese ed era stato rifiutato per alcune screpolature che si osservavano sulla sua superfice.

Esso fu temprato, sottoposto al solito trattamento ed ultimato come cannone ad avancarica senza cerchiatura, dandogli il calibro di 12,14 *cm*.

Le sbarre di saggio, ricavate dal metallo del pezzo, diedero alla trazione i seguenti risultati:

Parte della bocca da fuoco	Limite di elasticità *kg* per *mm*²	Limite di rottura *kg* per *mm*²	Allungamento su 100 *mm*
Culatta	25,54	57,37	22,6 %
Bocca	28,29	66,32	11,4 %

Il cannone normale da 12 *cm* svedese lancia il proietto di 22 *kg* colla carica di 6,25 *kg*, imprimendogli una velocità iniziale di 450 *m*, colla pressione dei gas di 2100 *atm*.

Colla bocca da fuoco sottoposta all'esperimento invece si spararono 29 colpi con cariche crescenti da 5,0 a 13,5 *kg*, impiegando come proietti dei cilindri di ghisa del peso variabile da 50 a 100 *kg*.

Nei primi colpi si ottennero i seguenti risultati:

Numero dei colpi	Peso della carica *kg*	Peso del proietto *kg*	Pressione massima *atm*
1	5,0	50	3315
2	6,0	»	3277
3	7,0	»	4282
4	7,5	»	3692
5	7,5	»	3650
6	8,0	»	5365
7	8,0	»	6327
8	8,5	»	»
9	8,5	»	»

Il *crusher* impiegato nei primi due colpi non era conveniente per la misura di pressioni così elevate, perciò le sue indicazioni non possono

considerarsi che come approssimative. Per i colpi successivi fu impiegato un altro apparecchio di costruzione più resistente; ma all'8° colpo fu messo fuori di servizio e quindi si tralasciò da quel colpo in poi di misurare le pressioni.

La prova fu continuata, aumentando la carica dopo ogni due colpi di 500 *gr*.

Dopo il 22° colpo (carica 12 *kg*) s'impiegò il proietto di 75 *kg*, e dopo il 26° (carica di 13 *kg*) quello di 100 *kg*. Al 29° colpo il cannone scoppiò (secondo colpo tirato colla carica di 13,5 *kg*). Coi pezzi raccolti si potè ricostituire quasi tutto il tubo e si assodò che le screpolature primitive non avevano esercitato alcuna influenza sulla distribuzione delle linee di rottura.

Durante la prova furono misurate le dimensioni dell'anima colla stella mobile dopo il 6°, l'8° ed il 21° colpo. In quest'ultima visita si trovò che l'allargamento era di 1,80 *mm*, cioè di 1,5 per cento del calibro primitivo.

Questa prova, i cui risultati sono confermati dalle relazioni ufficiali, eseguita in condizioni così sfavorevoli, ha messo in evidenza le ottime proprietà di resistenza dell'acciaio fuso, senza puliche e non fucinato con cui era costruito il tubo.

Oltre alle bocche da fuoco, la fonderia di Finspong costruisce pure dei proietti perforanti di acciaio fuso. La marina svedese eseguì un tiro comparativo con questi proietti e colla palla perforante Krupp di acciaio dello stesso calibro.

Contro una piastra di acciaio fucinato della grossezza di 27 *cm*, disposta a 93 *cm* dalla bocca del pezzo, furono lanciati 3 proietti da 15 *cm* di ciascuno dei 2 stabilimenti suddetti. La velocità d'arrivo, misurata per ogni colpo, variò da 508 a 587 *m*. I 3 proietti di Fingspong restarono interi, senza fenditure: due di essi perforarono la piastra da parte a parte; il terzo restò infisso nella piastra, penetrando in essa fino alla parete posteriore. Rispetto alla penetrazione i risultati ottenuti colle palle Krupp furono quasi identici; ma due di questi proietti si ruppero nell'urto in parecchi pezzi, il terzo restò intero, ma vi si verificarono diverse screpolature nella parte cilindrica e nel fondo.

SVIZZERA.

Spese militari straordinarie — Nel bilancio per l'anno 1891 le spese superano le entrate di 12 milioni e $^1/_2$ e ciò specialmente in causa delle spese straordinarie per scopi militari. Di fatti vi si trovano inscritte le

seguenti somme: per fabbricazione di munizioni nuove 3 milioni, per i nuovi fucili 6 milioni e mezzo, inoltre per ultimare le fortificazioni del S. Gottardo 3 milioni di lire.

Alimentazione dei cavalli. — La *Schweizerische Zeitschrift für Artillerie und Genie* dice ch'è un errore ancora molto diffuso, quello di credere che sia più giovevole somministrare ai cavalli la biada bagnata, che non asciutta. È bensì vero che essi impiegano un minor tempo a mangiare un alimento umido, ma appunto in ciò sta il maggiore inconveniente. Se la biada è asciutta, l'animale è obbligato a masticarla lentamente ed a rivolgerla nella bocca per inumidirla convenientemente colla saliva. Invece la biada bagnata viene introdotta nello stomaco senza essere mescolata alla saliva: l'alimento non può quindi essere digerito e viene in gran parte espulso dal corpo, intero, senza aver contribuito alla nutrizione. Molteplici esperimenti hanno dimostrato che i cavalli digeriscono una quantità da 6 ad 8 volte maggiore di biada secca, che di quella bagnata. I cavalli alimentati colla biada umida per lo più all'aspetto sembrano ben nutriti, ma essi sono solo gonfiati dalla grande quantità d'acqua che assorbono, sudano facilmente, si stancano pure facilmeute e non sono atti a resistere alle fatiche. L'alimentazione umida è poi spesso anche causa di indebolimento dello stomaco e di coliche. Per tali ragioni, conchiude il suddetto periodico, bisogna guardarsi assolutamente dal somministrare ai cavalli la biada bagnata.

BIBLIOGRAFIE

Rivista dei Libri e dei Periodici

(Verrà fatto un cenno bibliografico di quei libri di cui si riceverà un esemplare).

Die Berechnung der Schusstafeln seitens der Gusstahlfabrik Fried. Krupp.

È un libretto di 122 pagine, pubblicato da poco a Essen, e che può dividersi in due parti.

La prima parte è essenzialmente costituita da alcune tavole, già precedentemente pubblicate, relative alla densità dell'aria.

La seconda parte comprende anche alcune tabelle, che riunite formano una nuova *Tavola balistica*, la quale però presenta qualche diversità dalle molte fin qui pubblicate.

La prima diversità sta nelle notazioni: per es. in luogo dei simboli, ormai universalmente adottati, D (u), T (u), J (u), s'impiegano i nuovi simboli X_u, T_u, F_u, e questo è già un bel progresso.

Un'altra diversità consiste in ciò, che in luogo della funzione A (u), che rappresenta $\int J(u)\, d.D(u)$, s'introduce un'altra funzione Y_u, che spogliata dai veli che la ricoprono

non è che $- \int D(u)\, d\,.\, J(u)$. Ora non è molto difficile capire che tra $A(u)$ ed Y_u, sussiste la relazione

$$A(u) = Y_u + D(u)\, J(u),$$

e quindi nella formola, che dà l'angolo di proiezione, la ben nota espressione

$$\frac{A(u) - A(V)}{D(u) - D(V)} - J(V)$$

che può anche scriversi

$$\frac{C'}{X}[A(u) - A(V)] - J(V),$$

viene a cambiarsi in quest'altra:

$$k\left[(F_u - F_V)\left(\frac{1}{k} + \frac{X_V}{X}\right) + \frac{1}{X}(Y_u - Y_V)\right],$$

con quanto vantaggio della semplicità ognuno è in grado di giudicare (k è una quantità analoga al coefficiente balistico).

Tralasciamo alcune altre semplificazioni, che ci permettiamo chiamare solamente *ardite*, e che si riassumono nel porre costantemente $\cos \theta = 1$, anche quando θ raggiunge 45° ed anche 54° (pag. 90).

Sembra che l'autore non sappia nulla di quanto è stato scritto da 10 anni in qua, circa la soluzione dei problemi di tiro per mezzo della Tavola balistica. Eppure di queste tavole, ne furono già pubblicate una dozzina, basate sopra esperienze sempre più perfezionate, ed una è stata stampata proprio nella *Buchdruckerei* del signor Krupp *(Ballistische Formeln von Mayevski, nach Siacci, 1883)*. Anzi la sua letteratura balistica. sembra anche più arretrata, giacchè dopo aver compendiato la storia della resistenza dell'aria $f(v)$ in queste parole:

« Längere Zeit nahm man $f(v) = v^2$, dann gleich der « Summe zweier Potenzen von v, später $= v^3$, oder v^4 », aggiunge:

« Die Versuche zeigten jedoch, dass keines dieser soge-
« nannten Luftwiderstands-Gesetze für alle Geschwindig-
« keiten, also für die ganze Flugbahn Geltung hat, und
« dass es nicht möglich ist, den Luftwiderstand allgemein
« als Funktion der Geschwindigkeit anzugeben. Diese Er-
« fahrung musste es zweckmässig escheinen lassen einen
« neuen Weg für die Berechnung der End-Geschwindig-
« keiten zu ermitteln. Dieser Weg wurde in folgender
« Weise gefunden. »

Ora, quanto alla storia della resistenza dell'aria, è a tutti noto il Trattato di balistica del Mayevski, ove appunto per la impossibilità di rappresentare con una sola e semplice espressione algebrica la funzione $f(v)$, questa funzione venne spezzata in più parti, secondo vari limiti di velocità. Circa poi il « *Neue Weg* » che l'autore s'immagina di aver trovata, cioè di risolvere i problemi del tiro indipendentemente da ogni ipotesi circa la resistenza dell'aria, l'autore vedrà che quella via è già stata indicata e battuta da altri, se vorrà consultare in questa *Rivista*, i *Perfezionamenti vari al Nuovo Metodo per risolvere i problemi del tiro* (1886) e nei volumi XV e XVII dei « Proceedings, Royal Artillery Institution » una serie di lavori dei signori Greenhill e Hadcock, col titolo *Siacci's method of solving trajectories and problems in Ballistics.*

S.

Almanach der Kriegs-Flotten, 1891. — Pubblicato per cura della Redazione delle *Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens.* — Vienna

Anche quest'anno la Redazione delle *Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens* ci ha fatto dono del piccolo « Almanacco delle flotte militari, » estratto dall' « Almanacco della marina da guerra austriaca. » Mentre ci dichiariamo grati alla cortesia della Redazione sovra nominata, raccomandiamo ai lettori il pregevole volumetto, il quale contiene una quantità grandissima di dati importanti

ed esatti intorno alle flotte militari del mondo, oltre ai disegni in proiezione verticale ed orizzontale delle principali navi.

x

Maximilien Schumann. — Sa vie et ses oeuvres. — Par le GÉNÉRAL SCHRÖDER, traduction du **CAPITAINE BODENHORST**. Walter Ochs et C.ie — Magdebourg, 1890.

È un volumetto di circa 100 pagine, inviatoci cortesemente in dono dal rappresentante italiano dell'officina Gruson. Contiene un'accurata traduzione di un pregevole lavoro del maggior generale Schröder, intorno alla vita ed alle opere del compianto tenente colonnello Schumann, lavoro stato pubblicato fin dall'anno 1889 nell'*Archiv für die Artillerie- und Ingenieur-Offiziere*. Il libro si raccomanda già per il solo suo titolo ai nostri lettori, i quali non ignorano quali importanti progressi abbiano fatto fare alla fortificazione i lavori dell'illustre Schumann.

Esso non è semplicemente un cenno biografico, ma altresì un esame accurato delle varie fasi percorse dalla questione delle corazzature terrestri, dal suo nascere fino ai nostri giorni, accompagnato da considerazioni, che dimostrano la competenza dell'autore.

Raccomandiamo vivamente il libro ai nostri lettori.

x

La vérité sur la situation militaire de la Belgique. — Bruxelles, 1890. P. Weissenbruck édit.

Sotto forma di una lettera diretta alla Camera dei deputati per parte del domestico (*brosseur*) di un generale X.... l'autore, evidentemente persona molto competente in fatto di cose militari, tratta varie importanti questioni relative all'esercito belga servizio obbligatorio, effettivi di guerra, ripartizione tattica dell'esercito, fortificazioni, ecc., presentemente assai dibattute nel Belgio.

x

A. BASLETTA. — Cuore di Re. — 9 gennaio 1878-9 gennaio 1891. — Editore Voghera, Roma, 1891. — (L. 0,50).

È questo un volumetto pubblicato in omaggio alla memoria del compianto Re Vittorio Emanuele, in occasione del tredicesimo anniversario della sua morte.

Il libro contiene bozzetti e numerosi aneddoti, i brani di maggior rilievo dei discorsi pronunciati dall'Augusto Sovrano al Parlamento, i suoi proclami all'Esercito ed altri scritti.

Con questa pubblicazione l'editore e l'autore vollero ravvivare il ricordo delle elette virtù civili e militari, del cuore generoso, della bontà d'animo del Gran Re.

Oltre che per tale nobile scopo, il libro si raccomanda per l'accuratezza con cui è redatto, per la nitidezza ed eleganza dell'edizione e per la mitezza del prezzo.

α

WERNER MUNZINGER. — Studi sull'Africa orientale. Traduzione dal tedesco per cura del corpo di stato maggiore. — Voghera Carlo, Roma 1890. — (L. 3,50).

Questa pregevole pubblicazione dello stato maggiore risponde pienamente allo scopo per cui fu impresa, quello cioè di somministrare ai nostri ufficiali e funzionari in Africa una guida sicura nei loro rapporti cogli abitanti. Il Munzinger infatti scienziato ed osservatore profondo, che trascorse quasi tutta la sua vita nell'Africa orientale dà nel suo libro molte preziose notizie su quelle regioni e sulle popolazioni che le abitano.

Al grosso volume di 446 pagine sono unite due carte corografiche dei paesi sul Mareb, Barka ed Anseba.

α

Bollettino Bibliografico Tecnico-Militare[1]

LIBRI E CARTE.

Armi portatili.

* WOLOZKOI **Das kleine Kaliber und das weittragende Gewehr**. — Darmstadt, 1889, Eduard Zernin.

Telegrafia. Aerostati. Piccioni viaggiatori. Applicazioni dell'elettricità.

*** HOERTER **Handbuch über die Behandlung und Zucht der Brieftauben, ihre Ausbildung und Verwendung zu militärischen und anderen Zwecken, sowie der Hin-und Rückflug**. — Leipzig, 1890, E. Zwietmeyer.

* HOSPITALIER. **Formulaire pratique de l'électricien**. Neuvième année, 1891. — Paris, G. Mosson.

* BURNIER et GUILLEMIN. **Manuel sur l'inflammation des mines par l'électricité**. — Lausanne, 1886, Corbaz et C^ie^.

Costruzioni militari e civili. Ponti, strade ordinarie e ferrate.

* VIAPPIANI. **Le analisi dei prezzi applicate alle costruzioni in genere ed alle ferrovie in ispecie**. — Torino, 1889. Camilla e Bertolero.

*** CRUGNOLA. **Dei ponti girevoli in generale e di quello recentemente costruito per l'arsenale di Taranto**. Seconda edizione notevolmente accresciuta. — Torino, Camilla e Bertolero.

* PIGNANT. **Principes d'assainissement des habitations des villes et de banlieue — Travaux d'assainissement — Épuration et utilisation agricole des eaux d'égout** — avec atlas contenant 36 planches. — Paris, 1890, E. Bernard et C^ie^.

Storia ed arte militare.

*** **Berittene Infanterie-Patrouillen!** Eine Consequenz der Natur des heutigen Kampfes und des weitreichenden unsichtbaren Schusses. Ein Vorschlag von Major CARL REGENSPURSKY. — Wien, 1890, L. W. Seidel und Sohn.

* SCHEIBERT. **La guerre franco-allemande de 1870-1871**; décrite d'après l'ouvrage du grand état-major et avec son autorisation. Traduit sur la deuxième édition allemande par Ernest Jaeglé, avec 44 plans. — Parigi, 1891, W. Hinrichsen.

* **Karte der Garnisonen der Reichsheeres. Auf Veranlassung des Königl. Preuss. Kriegsministeriums bearbeitet in der Kartogr. Abtheilung der Königl. Landes — Aufnahme Maasstab: 1:900,000**. — Berlin, 1891, Julius Moser.

* DONAT. **Festungen und Festungskampf**. — Berlin 1890, Mittler und Sohn.

Balistica e matematiche.

* SERRET. **Cours de calcul différentiel et intégral**. Troisième édition. — Paris, 1886, Gauthier-Villars.

---

(1) Il contrassegno (*) indica i libri acquistati
Id. (**) » » ricevuti in dono.
Id. (***) » » di nuova pubblicazione.

*** GUCCIA. **Lezioni di geometria superiore; teoria generale delle curve e delle superficie algebriche.** — Palermo.

*** FORSYTH **Theory of differential Equations. Parte I: Exact Equation and Pfaff's Problem.** — London.

Metallurgia ed officine di costruzione.

* CAMPREDON. **L'acier. Historique, fabrication, emploi.** — Paris, 1890, Tignol.

Marina.

* **Manuel du mécanicien torpilleur**, publié par ordre du ministre de la marine. 2e et 3e parties: **Pompes de compression — Appareils Photo-Électriques** — Pais, 1890, L. Baudoin et Cie.

* DE ORESTIS. **Prontuario d'artiglieria.** — Spezia, 1890, Carlo Sichero.

* **Manuale di telefonia ad uso della R. marina** — Genova, 1888, tipografia del Regio Istituto sordo-muti.

* **Manuale di telegrafia elettrica ad uso della R. marina** — Genova, 1888, tipografia del R. Istituto sordo-muti.

* **Raccolta di dati sulla nostra artiglieria navale, calcolo delle tavole di tiro, ecc.** — Genova, 1889, tipografia del R. Istituto sordo-muti.

* **Manuale dell'allievo cannoniere.** — Genova, 1889, tipografia del R. Istituto sordo-muti.

* **Istruzioni militari per la Real marina compilate dalla nave-scuola dei torpedinieri ed approvate dal Ministero.** Parte III. **Apparecchi dinamo-elettrici.** — Genova, 1884, tipografia del R. Istituto sordo-muti.

Miscellanea.

** **Memorie della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena.** Serie II, volume VII. — Modena, 1890, Società tipografica.

* RECLUS. **Nouvelle géographie universelle — La terre et les hommes — XVII Indes occidentales, Mexique, Isthmes américains, Antilles.** — Paris, 1891. Hachette et Cie.

** **La vérité sur la situation militaire de la Belgique.** Lettre adressée à la Chambre des représentants par le brosseur du général N... — Bruxelles, 1890, P. Weissenbruch.

MASSAIA. **I miei trentacinque anni di missione nell'Alta Etiopia.** Vol. VIII. — Roma 1890, tipografia Poliglotta di Propaganda Fide.

** **Annuaire de l'Académie Royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique.** 57me année. — Bruxelles, 1891, F. Hayez.

** WAGNER. **Was machen wir mit Helgoland? Eine Antwort auf die Frage des Admiral Batsch im Oktoberheft der deutschen Rundschau von 1890 « Helgoland fest oder sicher? »** — Berlin, 1890, Reimer.

** SCHRÖDER. **Maximilien Schumann. Sa vie et ses oeuvres.** Traduction du capitaine commandant Bodenhorst de l'artillerie belge. — Magdebourg, 1890, Walter Ochs et Cie.

PERIODICI.

Bocche da fuoco. Affusti. Munizioni. Armamenti. Telemetri Macchine da maneggio.

Schubert. Il materiale dell'artiglieria da campagna tedesca. (*Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens*, fasc. 1, 1891).

Informazioni sul materiale d'artiglieria da campagna tedesca. (*Revue d'artillerie*, dicembre, 1890).

F. H Bocche da fuoco pel tiro arcato nella guerra campale. (*Deutsche Heeres-Zeitung*, N. 5, 1891).

Proietti, loro effetti ed esperienze di tiro.

Fornasari. Esperienze di tiro eseguite dall'artiglieria inglese nell'anno 1888 a Lydd. (*Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens*, fasc. I, 1891).

Esperienze comparative di tiro contro piastre di corazzatura in America. (*Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens*, N. 12, 1890).

Armi portatili.

v. B. Il nuovo fucile M. 1888 della fanteria tedesca. (*Streffleur's österreichische militärische Zeitschrift*, novembre e dicembre, 1890).

Telegrafia. Aerostati. Piccioni viaggiatori. Applicazioni dell'elettricità.

Bradley A. Fiske. Le applicazioni militari dell'elettricità. (*Revue internationale de l'électricité*, tomo 11°, N. 118 e seguenti 1890).

E. Lambart. Tiro contro areostati. (*Proceedings of the Royal Artillery Institution*, novembre, 1890).

Stazioni telefoniche militari (*Deutsche Heeres-Zeitung*, N. 3, 1891).

A. Pouchain. Elettro-tecnica. Unità elettriche assolute. (*Rivista marittima*, gennaio, 1891).

T. Parsons. Il sistema di trazione elettrica Thomson Houston. (*L'ingegneria civile e le arti industriali*, fasc. 11°, 1890).

Elemento galvanico di Carré. (*Der Electro-Techniker*, N. 15, 1890).

Berghaus. Notizie storiche sulla forza magnetica. (*Der Electro-Techniker*, N. 16, 1890).

Fortificazione. Attacco e difesa delle fortezze. Corazzature. Mine.

T. Le fortificazioni esistenti e gli attuali mezzi ossidionali. (*Rivista militare italiana*, dispensa 12ª, 1890).

Bussjäger. Tipo di un punto d'appoggio di una linea fortificata, del Mjaskowski. (*Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens*, fasc. 1°, 1891).

Costruzioni militari e civili. Ponti. Strade ordinarie e ferrate.

F. Chaudy. Sullo studio della stabilità delle volte a padiglione e delle cupole di laterizi. (*Le génie civil*, tomo 18°, N. 8, 1890).

H. Dechamps. Impiego dell'acciaio nella costruzione dei ponti. (*Revue universelle des mines*, novembre, 1890).

Tentativi di miglioramento delle strade in Milano ed in Torino. — Riscaldamento degli appartamenti. — Esperienze sulle malte idrauliche. — Calcolo delle tensioni secondarie nelle travi reticolari. (*Il politecnico*, 11 e 12, 1890).

Ordinamento, servizio ed impiego delle armi d'artiglieria e genio. Parchi.

Milenković. Il tiro dell'artiglieria al di sopra della propria fanteria. (*Organ der militär-wissenschaftlichen Vereine*, fascicolo 5°, 1890).

Storia ed arte militare.

Zaiaczkowski Ritter v. Zareba. Idee sulla tattica moderna. (*Streffleur's österreichische militärische Zeitschrift*, novembre-dicembre, 1890).

V. Lite. Il numero ed il valore nel combattimento moderno. (*Revue scientifique*, tomo 46, N. 26, 1890).

Polak. Sulle marce in montagna. — (*Organ der militär-wissenschaftlichen Vereine*, fascicolo 5°, 1890).

Balistica e matematica.

Wulch. Calcolo delle tavole di tiro per parte dello stabilimento Krupp. (*Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens*, fasc. 1°, 1890).

Valler. Nota complementare sui metodi attuali di balistica. (*Revue d'artillerie*, dicembre, 1890).

Tecnologia ed applicazioni fisico-chimiche.

Il celluloide ed i suoi processi di fabbricazione. (*L'Industria*, N. 52, 1890).

g. Bicarburazione del ferro per la fabbricazione dell'acciaio. (*L'Industria*, N. 3, 1891).

Istituti. Scuole. Istruzioni. Manovre.

S. Studio sugli istituti di educazione e di istruzione militare in Austria. (*Streffleur's österreichische militärische Zeitschrift*, novembre e dicembre, 1890).

Le grandi manovre nella Volinia. (*Revue militaire de l'étranger*. N. 755, 1890).

Jacquot. L'esercitazione dei pontieri eseguita il 13 agosto 1890 sulla Vilaine. *Revue d'artillerie*, dicembre, 1890).

Manuel Gomez y Escalante Simulacro d'assedio a Ceuta. (*Revista cientifico-militar*, N. 1, 1891).

Le manovre del 6° e 7° corpo d'armata presso Székelyhid. (*Organ der militärwissenschaftlichen Vereine*, fascicolo 6°, 1891).

Marina.

Galliena. Teoria d'immersione di una torpedine. — Calcolo della profondità di immersione di una torpedine. (*Streffleur's österreichische militärische Zeitschrift*, novembre e dicembre, 1890).

F. v. L. L'elettricità sulle navi da guerra. (*Deutsche Heeres-Zeitung*, N 4, 1891).

L'areonautica nella marina. (*Die Luftschiffahrt*, fasc. 11°, 1890).

Miscellanea.

P. Florini. « Prospettografo », strumento riduttore di disegni rappresentati in proiezione ortogonale, a proiezione centrale. — **E. Gregotti.** Resistenza dei graniti e delle bevole alla flessione. (*L'ingegneria civile e le arti industriali*, N. 10, 1890).

Rapporto della sotto commissione incaricata di studiare gli oggetti, i prodotti, gli apparecchi dell'esposizione di Parigi aventi importanza per l'arma del genio. — Lavori delle truppe del genio, aerostati, elettricità, costruzioni, ferrovie. (*Revue du génie*, settembre e ottobre, 1890).

G. Sacheri. L'esposizione italiana d'architettura in Torino. (*L'ingegneria civile e le arti industriali*, fasc. 11°, 1890).

M. Bock. Esperienze di rottura con materiali ferroviari provvisori di legno. (*Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie Wesens*, fasc. 1°, 1891).

La forza organica di pace nell'esercito austro-ungarico. (*Revue du cercle militaire*. N. 2, 1891).

SULLA LEGGE DELLA RESISTENZA DELL'ARIA

E SUI PROBLEMI DEL TIRO CURVO

Parlando nel 1889 (1) di un lavoro del signor capitano N. Zaboudski dell'artiglieria russa, io scrissi tra altre cose, non parermi fondata l'opinione che volendo esprimere la resistenza dell'aria con un termine proporzionale ad una potenza della velocità, la potenza più conveniente fosse la quarta; parermi convenisse meglio la terza.

Il signor capitano Zaboudski ha risposto a questo appunto, costruendo colla regola dei minimi quadrati una tabella che dà il grado della resistenza per diversi limiti della velocità; grado, che nella maggior parte dei casi, risulterebbe più vicino a 4 che a 3 (2).

In questa Nota dimostreremo che la regola dei minimi quadrati non è stata dal Sig. Zaboudski rettamente applicata, e che quindi quella tabella è da rifare.

---

(1) Sulla soluzione dei problemi del tiro curvo e sull'angolo di massima gittata. (*Rivista d'artiglieria e genio*, 1889; vol. III).

(2) Osservazioni sulla soluzione dei problemi del tiro curvo. (*Giornale d'artiglieria russo* 1890, n. 5). Quest'articolo è stato riprodotto recentemente nell'*Archiv für die Offiziere* ecc.

§ 1.

Ricorderò anzitutto le osservazioni, sulle quali fondai nel 1889 l'opinione che il grado medio della resistenza fosse più vicino a 3 che a 4.

Servendomi delle formole di resistenza, che il Mayevski ha dedotto dalle esperienze Krupp, e che lo Zaboudski ha adottato, ne ricavai i rapporti della resistenza F (v) a v^4,

$$A_1 = \frac{F(v)}{v^4},$$

per una serie di velocità crescenti di 50 in 50 m da 150 a 600; rapporti che se la resistenza fosse proporzionale a v^4 dovrebbero essere tutti eguali. Essendo differenti, ne feci la media aritmetica S_1, e infine trovai che $\frac{A_1}{S_1}$ differiva, in media, dall'unità di 0,389.

Fatte le identiche operazioni sulla resistenza cubica, cioè calcolati $A_2 = \frac{F(v)}{v^3}$, S_2, ed $\frac{A_2}{S_2}$ per la stessa serie di velocità, trovai che $\frac{A_2}{S_2}$ differiva, in media, dall'unità solo di 0,144.

Esaminando poi una delle traiettorie trattate dal Zaboudski, ove il proietto parte con 468 m di velocità passa per una velocità minima di 205 e cade con una di 225, con un calcolo perfettamente analogo al precedente, fondato su 10 velocità corrispondenti ad altrettanti punti della traiettoria, trovai: per la quarta potenza la differenza media di 0,172, e per la terza potenza la differenza media di 0,098.

Il Zaboudski nota anzitutto che le variazioni dei coefficienti A_1 e A_2 da me presi in esame non sono le variazioni della resistenza. Cito le parole testuali che gioverà ricor-

dare più innanzi (1): « *Da quanto fu accennato risulta evidente che Siacci ha preso in esame le variazioni dei coefficienti* A_1 *e* A_2 *ma non dei valori della resistenza dell'aria.* » E l'osservazione dello Zaboudski è giusta, quantunque si possa osservare che le discese di quegli errori medi da 0,389 a 0,144, e da 0,172 a 0,098 siano talmente forti da non lasciar dubbi sulla preferibilità della terza potenza alla quarta, almeno nei due casi considerati; e si possa anche osservare che siccome il suo metodo consiste appunto nel determinare i coefficienti A_1 e nell'assumere il coefficiente medio tra quelli corrispondenti a tutte le velocità, dalla iniziale alla minima, era ben naturale prendere in esame le variazioni di quei coefficienti.

§ 2.

Ma vediamo il metodo seguìto dallo Zaboudski.

« Supponendo, egli scrive, la resistenza dell'aria proporzionale alla potenza ennesima della velocità, sono stati da me trovati col metodo dei minimi quadrati i valori più probabili della potenza n per diversi valori della velocità iniziale V e della velocità minima v_m.

« Ponendo:

$$\rho = A \pi R^2 v^n,$$

« e

$$\rho' = \frac{\rho}{\pi R^2 v^2} = A v^{n-2},$$

« si ha che

$$\text{[1]} \qquad \log A + (n-2) \log v - \log \rho' = 0.$$

(1) Debbo alla gentilezza del signor Naïdeloff, capitano dell'artiglieria bulgara, e studente nella nostra scuola d'applicazione d'artiglieria e genio, la traduzione dal russo di questo passo e di quelli che seguono.

« Per poter impiegare il metodo dei minimi quadrati si « calcolarono colle formole del generale Mayevski, che ab- « biamo adottate (1), i valori di ρ' contenuti nell'annesso « specchio in corrispondenza dei valori di v, da $v = 600$ « a $v = 150\,m$ decrescenti di 10 in $10\,m$; i valori di $\log v$ « divisi per il massimo $2{,}7782 = \log 600$, ed i valori di « $\log \rho'$ divisi pure per il valor massimo $1{,}8539 = -\log 0{,}014$.

« Se

$$x = \frac{\log A}{1{,}8539}, \quad y = (n-2)\frac{2{,}7782}{1{,}8539}$$

$$b = \frac{\log v}{2{,}7782}, \; m = \frac{-\log \rho'}{1{,}8539}$$

« si ottiene dall'equazione iniziale (1)

$$x + by + m = 0;$$

« quindi

$$y = -\frac{(b\,m\,1)}{(b\,b\,1)},$$

« ove

$$(b\,b\,1) = \Sigma\, b^2 - \frac{\Sigma\, b}{\Sigma\, 1}\Sigma\, b \quad (b\,m\,1) = \Sigma\, b\,m = \frac{\Sigma\, b}{\Sigma\, 1}\Sigma\, m$$

« e la potenza più probabile è

$$n = 2 + 0{,}6674\,y.$$

« Per rendere più agevole il calcolo di n colle formole « suindicate, l'annesso specchio I contiene i valori delle

---

2) Mayevski. (Della risoluzione dei problemi del tiro di lancio e del tiro arcato):

« $\rho' = 0{,}0394$ $\quad v > 419^{m:s}$

« $\rho' = 0{,}0^4 940\, v$ $\quad 419 > v > 375$

« $\rho' = 0{,}0^9 670\, v^3$ $\quad 375 > v > 295$

« $\rho' = 0{,}0^4 583\, v$ $\quad 295 > v > 240$

« $\rho' = 0{,}0140$ $\quad v < 240$. »

« somme $\Sigma 1$, Σb, Σm, Σb^2 e Σbm, corrispondenti ai di-
« versi valori di v crescenti di 10 in 10 m.

« Se si indicano i diversi valori della velocità iniziale
« con V la velocità minima con v_m (all'incirca $= 0,4$ V,
« 0,5 V, 0,6 V) si ottengono come potenze più probabili n,
« quelle segnate nel seguente specchietto:

V	v_m	n	v_m	n	v_m	n
520	210	3,54	260	3,51	310	3,03
500	200	3,53	250	3,61	306	3,37
480	200	3,55	240	3,75	290	3,67
460	190	3,73	230	3,76	270	3,94
440	180	3,45	220	3,74	260	3,95
420	170	3,27	210	3,67	250	4,16
400	160	3,14	200	3,64	240	4,05
380	150	2,89	190	3,43	230	3,97
360	150	2,74	180	3,04	220	3,73

« Per determinare ora la potenza più probabile n nel
« suaccennato esempio II (cannone da 12 cm), si ha $V = 470\,m$,
« e $v_m = 210$ e dalla tavola annessa si ricava:

	$\Sigma 1$	Σb	Σm	Σb^2	Σbm
per $v_m = 210\,m$	40	37,2721	33,2542	34,8210	30,8191
per $V = 470\,m$	14	13,7448	10,6050	13,4957	10,4121
	26	23,5273	22,6492	21,3253	20,4060

« Quindi:

$$(b\,b\,1) = 0,0348\,; \quad (b\,m\,1) = -\,0,0885$$

« e la potenza più probabile è:

$$n = 2 + 1,697 = 3,70$$

« il quale valore è più prossimo a 4 che a 3, contrariamente
« all'opinione di Siacci.

« Dallo specchietto precedente si ricava che per la mas-
« sima parte dei casi la potenza più probabile è più pros-
« sima alla quarta, che alla terza. Se quindi nel calcolare
« i problemi del tiro indiretto e le velocità iniziali relative
« ai medesimi, si vuole esprimere la resistenza dell'aria con
« un termine che sia proporzionale ad una potenza intera
« della velocità, si deve prendere la quarta potenza, ma si
« deve variare il coefficiente della resistenza dell'aria.

« E siccome col mio metodo il coefficiente è determinato
« per ogni problema come media aritmetica dei coefficienti
« corrispondenti a tutte le velocità, dalla velocità iniziale
« scendendo di 5 in 5 *m* fino alla velocità minima, il mio
« metodo può impiegarsi per la soluzione dei problemi del
« tiro curvo per la velocità iniziale da 240 fino a 600 *m* (1).

« È bensì vero che nel tiro indiretto con velocità iniziali
« superiori a 520 *m*, la potenza più probabile non è la
« quarta; ma se si considera che in questo caso la velocità
« decresce molto rapidamente, si rileva che il proietto per-
« corre la più gran parte della sua traiettoria con velocità
« per le quali la resistenza dell'aria può ritenersi propor-
« zionale alla quarta potenza. »

§ 3.

Parecchie osservazioni si possono fare su quanto dice il signor Zaboudski; ma la principale è questa, che esprimo colle parole stesse, dianzi citate, che egli ha rivolto al metodo da me seguito:

« *Da quanto fu accennato risulta evidente, che lo Zaboudski ha preso in esame le variazioni dei logaritmi della resistenza, non le variazioni della resistenza.* »

---

(1) Anche quando la velocità iniziale è di 240 *m* la potenza più probabile è 4? Ciò non va d'accordo coll'ultima formola della nota precedente ($\rho' = 0{,}0140$ per $v < 240$), che dà l'esponente *fisso* $n = 2$ per tutte le velocità inferiori a 240 *m*.

Cadono quindi tutti i suoi calcoli, la sua tabella e le sue conclusioni; le quali del resto, non raggerebbero affatto, anche se reggesse la tabella, come vedremo nella *Conclusione*, § 6.

§ 4.

Ciò premesso, vediamo in qual modo si deve procedere per determinare col metodo dei minimi quadrati l'esponente n considerando la resistenza vera.

Se $F(v)$ è la resistenza vera, o una quantità proporzionale ad essa, ed $A v^n$ è l'espressione con cui si vuole surrogare $F(v)$, l'errore che si commette per la velocità v è

$$A v^n - F(v)$$

e la somma dei quadrati degli errori

$$[2] \qquad 2S = \Sigma [A v^n - F(v)]^2.$$

Bisogna dunque determinare A ed n in modo che questa somma dentro i limiti V e v_m, sia minima.

Ma le equazioni risolventi che si possono dedurre da questa espressione riescirebbero trascendenti, e di troppo difficile maneggio. Ecco in qual modo si può evitare questa difficoltà:

Poniamo

$$\frac{A v^n}{F(v)} = e^\varepsilon \text{ , ossia } \varepsilon = \log \frac{A v^n}{F(v)} \cdot$$

Verrà

$$2S = \Sigma [e^\varepsilon - 1]^2 [F(v)]^2$$

e siccome la differenza tra $A v^n$ e $F(v)$ dev'essere molto piccola, così il rapporto

$$\frac{A v^n}{F(v)}$$

sarà prossimo ad 1, ed ε prossimo a zero. Trascurando dunque ε^2 rispetto ad ε, come del resto è nella natura del metodo dei minimi quadrati, ed osservando che

$$e^{\varepsilon} = 1 + \varepsilon + \frac{\varepsilon^2}{1.2} + \ldots$$

verrà

$$2S = [\Sigma \varepsilon^2 F(v)]^2$$

ossia

$$[3] \qquad 2S = \Sigma [\log A + n \log r - \log F(r)]^2 [F(r)]^2.$$

Il Zaboudski come si ricava dalla (1) e dalle sue equazioni risolventi rende minima la somma:

$$\Sigma [\log A + (n-2) \log r - \log \rho']^2$$

che equivale a

$$\Sigma [\log A + n \log r - \log F(r)]^2.$$

giacchè si può porre $F(r) = \rho' r^2$: onde si vede che il Zaboudski, rendendo minima questa somma invece di (3), ha implicitamente attribuito ad ogni errore ε un *peso* inversamente proporzionale al quadrato della resistenza, cioè un peso grande alle piccole resistenze, un peso piccolo alle grandi.

§ 4.

Il valore di S sarà tanto più esatto quanto più piccolo è l'intervallo tra le velocità successive che s'interpolano tra r_0 e V. Invece adunque di porre quest'intervallo eguale a 10 m, lo supporremo infinitesimo: porremo cioè

$$(4) \qquad 2S = \int_{r_0}^{V} [\log A + n \log r - \log F(r)]^2 [F(r)]^2 dr$$

e le equazioni risolventi (ponendo $\log A = A'$) saranno

$$[5] \quad \frac{dS}{dA'} = \int_{v_m}^{V} [A' + n \log v - \log F(v)] [F(v)]^2 dv = 0$$

$$[6] \quad \frac{dS}{dn} = \int_{v_m}^{V} [A' + n \log v - \log F(v)] [F(v)]^2 dv \log v = 0$$

Avvertiamo che tutti i logaritmi in queste equazioni e nelle seguenti sono i naturali.

La funzione F (v) che metteremo in queste equazioni varia secondo i valori di v. Esprimendo la velocità in ettometri si ha (1):

$$[7] \quad \begin{cases} F(v) = 3{,}036 \; v^2 & \text{per} \quad v > 4{,}19 \\ F(v) = 0{,}724 \; v^3 & \text{»} \quad 4{,}19 > v > 3{,}75 \\ F(v) = 0{,}0516 \; v^5 & \text{»} \quad 3{,}75 > v > 2{,}95 \\ F(v) = 0{,}449 \; v^3 & \text{»} \quad 2{,}95 > v > 2{,}40 \\ F(v) = 1{,}079 \; v^2 & \text{»} \quad v < 2{,}40 \end{cases}$$

(1) Queste formole rappresentano la ritardazione (resistenza divisa per la massa) per un proietto di 0,10 m di diametro, e di 10 kg di peso muoventesi colla velocità v in una densità media. Esse sono equivalenti a quelle citate dal Zaboudski, e si traggono da quelle moltiplicando ρ' per $\frac{\pi g}{4} v^2$ ($g = 9{,}81898$, gravità di Pietroburgo) e tenendo conto del cambiamento delle unità di v.

E qui non possiamo a meno di ripetere ciò che più volte abbiamo notato, non essere corretto porre ρ' indipendente dalla gravità, poichè ciò facendo si viene poi a supporre la ritardazione proporzionale alla gravità. È infatti evidente che per una data velocità, un medesimo proietto, moventesi nello stesso mezzo, deve subire la medesima *ritardazione* in qualunque luogo si trova. Subisce anche una medesima *resistenza*, ma la forza di resistenza misurandosi in kg, e la *forza* di un kg essendo proporzionale a g, l'espressione della resistenza dovrà portare il divisore g. Così *scorretto* è il rappresentare, come fa il Zaboudski, la ritardazione con $\frac{g v^4}{x^4}$, e ne deriva la scorrezione delle intestazioni delle sue tavole

$$\frac{V}{x}, \frac{gX}{x^2}, \frac{gX}{V^2}, \frac{gY}{x^2}, \frac{v_e}{V}, \frac{gT}{x}, \frac{v_m}{V}$$

Rappresentando adunque $F(v)$ con $C_k\, v^k$ e log C_k con C'_k, gli integrali (5) e (6) si spezzano in 2, o in 3, o in 4, o in 5 integrali della forma

$$[5]' \qquad \int [A' - C'_k + (n-k) \log v]\, C^2_k\, v^{2k}\, dv$$

$$[6]' \qquad \int [A' - C'_k + (n-k) \log v]\, C^2_k\, v^{2k}\, dv \log v$$

secondochè da v_m a V, k muta una volta, o due, o tre, o quattro.

Le integrazioni sono ben facili. Poniamo:

$$v^{2k+1} = x\,, \quad \int dx \log x = x(\log x - 1) = y$$

$$\int dx (\log x)^2 = x[(\log x - 1)^2 + 1] = x\left(\frac{y^2}{x^2} + 1\right) = z\,;$$

verrà

$$v^{2k}\, dv = \frac{dx}{2k+1}\,, \quad \int v^{2k}\, dv \log v = \int \frac{dx \log x}{(2k+1)^2} = \frac{y}{(2k+1)^2}$$

$$\int v^{2k}\, dv (\log v)^2 = \int \frac{dx (\log x)^2}{(2k+1)^3} = \frac{z}{(2k+1)^3}\,.$$

Gl'integrali (5)' e (6)' così si riducono a

$$C^2_k \left[(B' - C'_k) \frac{x}{2k+1} + (n-k) \frac{y}{(2k+1)^2}\right]$$

$$C^2_k \left[(B' - C'_k) \frac{y}{(2k+1)^2} + (n-k) \frac{z}{(2k+1)^3}\right].$$

---

dalle quali sembrerebbe, per esempio, che per uno stesso proietto, lanciato collo stesso angolo e colla stessa velocità iniziale, la velocità minima v_m sia la medesima in qualunque luogo: il che non è esatto. La correzione d'altronde è ben facile: basterà scrivere dappertutto $x_1 \sqrt{\frac{k}{g}}$ al posto di x. Le tavole di Otto e di Bashfort non hanno questo difetto.

Le tavole di Zaboudski hanno anche delle scorrezioni numeriche. Per esempio dividendo i numeri della seconda colonna pei quadrati della prima non si trovano i numeri della terza, come si dovrebbe. Così per $\theta_0 = 45°$ il Zaboudski dà $\frac{V}{x} = 1{,}30$, $\frac{gX}{x^2} = 0{,}888$, $\frac{gX}{x^2} = 0{,}518$ mentre $\frac{0{,}888}{(1{,}30)^2} = 0{,}525$

Quale dei tre numeri è errato? Nella stessa tabella abbiamo trovato cinque di tali inesattezze.

Dicendo poi x_{1k} ed x_{0k}, y_{1k} ed y_{0k}; z_{1k} e z_{0k} ciò che divengono x, y, z ai limiti, a cui si estendono gl'integrali, e ponendo finalmente

$$X_k = C^2_k \frac{x_{1k} - x_{0k}}{2k+1}$$

$$Y_k = C^2_k \frac{y_{1k} - y_{0k}}{(2k+1)^2}$$

$$Z_k = C^2_k \frac{z_{1k} - z_{0k}}{(2k+1)^3}$$

le equazioni risolventi sono le seguenti

$$[8] \qquad \Sigma_k \left[(A' - C'_k) X_k + (n-k) Y_k\right] = 0$$

$$[9] \qquad \Sigma_k \left[(A' - C'_k) Y_k + (n-k) z_k\right] = 0$$

ossia

$$[8]' \qquad A' \Sigma_k X_k + n \Sigma_k Y_k = \Sigma_k C'_k X_k + \Sigma_k k Y_k = F$$

$$[9]' \qquad A' \Sigma_k Y_k + n \Sigma_k Z_k = \Sigma_k C'_k Y_k + \Sigma_k k Z_k = G$$

dalle quali si ricavano A' ed n:

$$[10] \quad \left\{ \begin{array}{l} A' = \dfrac{F \dfrac{\Sigma Z_k}{\Sigma Y_k} - G}{\Delta}, \quad n = \dfrac{G \dfrac{\Sigma X_k}{\Sigma Y_k} - F}{\Delta} \\ \Delta = \dfrac{\Sigma X_k \, \Sigma Y_k}{\Sigma Y_k} - \Sigma Y_k \end{array} \right.$$

§ 5.

Abbiamo applicato queste equazioni al caso controverso cioè alle velocità comprese, tra 470 m e 210, ed abbiamo trovato le quantità contenute nella seguente tabella:

	X_k	Y_k	Z_k	$C'_k X_k$	$k Y_k$	$C'_k Y_k$	$k Z_k$
$2,10 < v < 2,40$	9,031	7,351	6,003	0,69	14,70	0,56	12,01
$2,40 < v < 2,95$	42,785	42,912	43,170	— 34,26	128,74	— 34,36	129,51
$2,95 < v < 3,75$	463,532	579,087	725,053	— 1374,00	2895,43	- 1716,58	3625,26
$3,75 < v < 4,19$	916,859	1269,244	1757,977	— 296,15	3807,73	— 409,91	5273,93
$4,19 < v < 4,70$	1847,188	2762,643	4133,791	2051,30	5525,29	3067,90	8267,58
Σ	3279,395	4661,237	6665,994	347,58	12371,89	907,61	17308,29
				12371,89		17308,29	
			F =	12719,47	G =	18215,90	

e da questa abbiamo ottenuto

$$n = 3{,}362$$
$$A' = -0{,}90967 \quad A = e^{A'} = 0{,}40266\,.$$

Concludiamo che la regola dei minimi quadrati attribuisce alla resistenza, per velocità comprese tra 470 e 210, un grado medio *più vicino a 3 che a 4.*

Questo risultato però non porta necessàriamente la conseguenza, che esprimendo la resistenza con $A_n v^n$, si abbia maggiore approssimazione con $n = 3$, che con $n = 4$. Per accertar ciò, e in pari tempo per verificare il risultato ottenuto abbiamo determinato colla regola dei minimi quadrati il valore di A_n per

$$n = 3, \quad 3{,}4, \quad 3{,}5, \quad 4$$

e quindi abbiamo calcolato il quadrato medio Δ_n degli errori, per ciascuno di questi esponenti.

Le formole che servono a tale ricerca sono le seguenti:

Per determinare A_n:

$$\int_{v_m}^{V} [A_n v^n - F(v)]^2 \, dv = minimo$$

$$\int_{v_m}^{V} [A_n v^n - F(v)] \, v^n \, dv = 0$$

$$\Delta_n = \frac{2n+1}{V^{2n+1} - v_m^{2n+1}} \int_{v_m}^{V} F(v) \, v^n \, dv$$

$$\int_{vm}^{V} F(v) \, v^n \, dv = \Sigma_k \frac{C_k \, (v_{1k}^{n+k+1} - v_{0k}^{n+k+1})}{n+k+1}$$

essendo v_{1k} e v_{0k} le velocità estreme per cui si ammette $F(v) = C_k v^k$.

Per determinare Δ_n:

$$\Delta_n = \frac{1}{V - v_m} \int_{vm}^{V} [A_n \; v^n - F(v)]^2 \, dv$$

$$= \frac{1}{V - v_m} \int_{vm}^{V} [A_n^2 \, v^{2n} - 2 A_n v^n F(v) + F^2(v)] \, dv;$$

ma per la seconda delle precedenti equazioni

$$\int_{v_m}^{V} F(v)\, v_n\, d\, v = A_n \int_{v_m}^{V} v^{2n}\, d\, v$$

dunque

$$\Delta_n = \frac{1}{V - v_m} \left[\int_{v_m}^{V} F^2(v)\, d\, v - A^2_n \frac{V^{2n+1} - v_m^{2n+1}}{2n+1} \right]$$

mentre

$$\int_{v_m}^{V} F^2(v)\, d\, v = \Sigma_k\, C^2_k \frac{v_{1k}^{2k+1} - v_{0k}^{2k+1}}{2k+1}$$
$$= \Sigma_k X_k .$$

I risultati ottenuti furono i seguenti:

$n = 3$ $\log A_n = \bar{1},8268054$ (1) $\Delta_n = 11,79$
$n = 3,4$, $\log A_n = \bar{1},5818488$ $\Delta_n = 7,59$
$n = 3,5$, $\log A_n = \bar{1},5200794$ $\Delta_n = 7,62$
$n = 4$, $\log A_n = \bar{1},2080192$ $\Delta_n = 15,65$.

Concludiamo adunque: per velocità comprese tra 210 e 470 *m* la resistenza cubica meglio che la biquadratica riproduce i risultati delle formole [7]...

Noteremo poi che il vantaggio della resistenza cubica sulla biquadratica si accentuerebbe se nella traiettoria che ha dato origine alla controversia invece di considerare il solo tratto compreso tra l'origine e il punto di velocità minima, si considerasse il tratto rimanente fino al punto di caduta, nel qual tratto la resistenza rimane semplicemente quadratica. Noteremo ancora che il grado di resistenza diminuirebbe ancora, se si considerasse la vera velocità minima, che, secondo il Zaboudski stesso, risulta di 205 *m*, e non di 210 (2).

(1) Questi sono logaritmi volgari.

(2) Colle formole stesse del Zaboudski se si tien conto di tutta la traiettoria, e che la velocità minima è 205, si trova $n = 3,56$.

§ 6.

CONCLUSIONE.

Dopo ciò noi persistiamo nell'opinione che nella maggior parte delle *traiettorie*, (e diciamo *traiettorie*, perchè la resistenza non si deve considerare in astratto, ma sulla traiettoria) volendo sostituire alla resistenza vera una resistenza ipotetica proporzionale ad una potenza della velocità, sia più conveniente la terza potenza che la quarta. Ma con ciò ci guardiamo bene dall'eccitare alcuno a preparar tavole per la resistenza cubica, poichè il coefficiente rimarrebbe troppo incerto, tra due limiti assai lontani l'uno dall'altro, quantunque meno lontani che nella resistenza biquadratica. Così nel caso tante volte citato ove la velocità varia tra 468 *m* e 205 *m*, mentre ponendo $F(v) = A v^4$ il coefficiente A varia tra due numeri proporzionali a 469 e ad 868 (1) ossia tra due numeri proporzionali ad 1 e ad 1,85 ponendo invece $F(v) = A v^3$, il coefficiente A varierebbe tra due numeri proporzionali ad 1 e ad 1,65. La variazione sarebbe meno grande, ma sempre troppo grande.

Ed ora al signor capitano Zaboudski io mi permetterò di domandare: *per qual ragione prende egli per coefficiente medio la media aritmetica di tutti i coefficienti A corrispondenti a tutte le velocità comprese tra la iniziale e la minima?*

Egli non la dice questa ragione, ma se avesse a dirla, non potrebbe offrire che questa: *la comodità del calcolo!...*

Ora quando si tratta di determinare un numero, che si sa essere compreso tra due altri molto vicini tra loro, poco monta prendere tra questi una media piuttosto che un'altra, perchè tutte le medie differiscono tra loro pochissimo; ma quando si tratta di due numeri che stanno tra loro come 469 ad 868, non è lecito prendere tra essi un bel 600 senza

(1) Tavola I del libro di Zaboudski.

darne in pari tempo una buona ragione. La ragione del *comodo* non sarebbe davvero buona; e non sarebbe neppure vera, perchè, per esempio, vi è il 668 (media aritmetica tra 469 ed 868) vi è 638 (media geometrica), medie che si calcolano anche più comodamente. O perchè non prendere una di queste, o un'altra qualunque delle infinite medie che si possono inserire tra 469 ed 868? Non hanno tutte i medesimi diritti ad essere considerate? (1)

Ed ognuna di queste medie darebbe una gittata diversa. Fatti i calcoli, si trova che variando il coefficiente da 469 ad 868, la gittata varia da 8230 m a 6370. Il coefficiente 600 assunto dallo Zaboudski dà la gittata di 7337. Che approssimazione ha codesto 7337? L'approssimazione è questa: *l'errore in più e l'errore in meno, non superano rispettivamente 967 m ed 893 m.* Di questa forza sono le approssimazioni offerte dal metodo Zaboudski!...

Che se si osservasse che la formola va d'accordo colla esperienza nei cinque esempi offerti nel suo libro, si risponderebbe che vi sono formole empiriche che danno quello ed altro. Ma per accreditare le formole empiriche ci vogliono molte prove, e cinque esempi sono ben misera cosa.

Il metodo dello Zaboudski adunque, come ogni metodo che non può trovare giustificazione che nell'esperienza, non può annoverarsi che tra i *metodici empirici* -- dico, tra i metodi empirici allo studio: potrà trasformarsi in un metodo razionale, solo quando sarà determinato con rigore scienti-

(1) Neppure la regola dei minimi quadrati potrebbe essere invocata dallo Zaboudski per assumere, come egli fa, a coefficiente medio *la media aritmetica di tutti i coefficienti A corrispondenti a tutte le velocità comprese tra la iniziale e la minima*, poichè la regola dei minimi quadrati darebbe per coefficiente medio

$$\frac{9 \int_{v_m}^{V} F(v) v^4 \, dv}{V^9 - v_m^9},$$

valore ben diverso da quello assunto dallo Zaboudski.

fico partendo dalle equazioni del moto, il valore algebrico di quel coefficiente medio, a cui lo Zabondski non dà che una espressione arbitraria (1).

Torino, 19 gennaio 1891.

F. Siacci.

(1) Il valore medio da darsi ad A_n, quando alla vera ritardazione $F(r)$ si vuole sostituire una ritardazione proporzionale a r^n, si può sviluppare in serie secondo le potenze discendenti del coefficiente balistico, per una via affatto conforme a quella da noi indicata per lo sviluppo della funzione β, che entra nel nostro metodo della Tavola balistica. Dicendo β^0 e β^0_n i primi termini delle due serie che danno β rispettivamente per $F(r)$ e per $A_n r^n$, il primo termine A^0_n della serie che dà A_n, è $A^0_n = \frac{\beta^0}{\beta_n} \frac{F(V_0)}{V_0^n}$, ove $V_0 = \sqrt{\frac{g X}{\text{sen } 2 \varphi}}$. S'intende che si tratta del *valore principale* A_n, cioè di quel valore, che darebbe la soluzione esatta del problema « Date due delle tre quantità φ, X, V, determinare la terza » che è il problema principale del tiro. (Veggasi, *Rivista d'Artiglieria e Genio, Volume IV*. Sulla soluzione rigorosa del problema balistico).

CORREZIONE DI UNA FORMOLA BALISTICA

Nel volume IV dell'anno 1889 (pag. 351) della *Rivista* abbiamo dato i primi tre termini di una serie esprimente la funzione β, per il caso di una ritardazione (resistenza sull'unità di massa) espressa da $c\,v^n$. Essendo corsi alcuni errori nella stampa, diamo qui appresso le formole corrette.

Posto

$$\frac{\delta i}{c} \mathrm{F}(v) = c\,v^n, \quad \int_0^p dp\,(1+p^2)^{\frac{n-1}{2}} = \xi_n(p) = \xi_n, \quad p_0 = \operatorname{tang}\varphi$$

$$k_0 = \frac{n\,\xi_n(p_0)}{p_0}, \qquad k_1 = \frac{n}{p_0^3} \int_0^{p_0} \xi_n \cdot p\,dp$$

$$k_2 = \frac{n^2}{p_0^3} \int_0^{p_0} \xi_n^2\,dp, \quad k_3 = \frac{n^3}{p_0^5} \int_0^{p_0} \xi_n^3 \cdot p\,dp$$

$$\lambda = \frac{3}{2n}(k_0 - k_1), \quad \mu = \frac{9(n+2)(k_0^2 - 2k_0 k_1 + k_2) - 36 k_1^2}{6n+8}$$

$$\nu = \frac{(n+1)(n+2)(k_0^3 - 3k_0^2 k_1 + 3k_0 k_2 - k_3) - 12 n k_0 k_1^2 - 24 k_1^3}{\frac{4}{45} n^3 (9n^2 + 12n + 8)}$$

$$\eta = \frac{c}{g} p_0 \left(\frac{g\mathrm{X}}{2p_0}\right)^{\frac{n}{2}}$$

si ha

$$\frac{\beta_n}{\cos^{n-2}\varphi} = \lambda + \eta \left(\frac{3n+4}{6}\right)(\lambda^2 - \mu)$$
$$+ \frac{2}{9}\eta^2 \left[\frac{(3n+4)(5n+4)}{4}\lambda(\lambda^2 - \mu) - \frac{9n^2+12n+8}{5}(\lambda^3 - \nu)\right].$$

Le formole riguardanti $n = 3$ sono esatte, e quindi esatte tutte le deduzioni numeriche.

In tale occasione crediamo utile di dare i valori degl'integrali delle espressioni di $k_1\ k_2\ k_3$

$$\int_0^p \xi_n \cdot p\,dp = \frac{\xi_n}{2}(1+p^2) - \frac{1}{2}\xi_{n+2}$$
$$\int_0^p \xi_n^2 \cdot dp = p\,\xi_n^2 - \frac{2\,\xi_n}{n+1}(1+p^2)^{\frac{n+1}{2}} + \frac{2\,\xi_{2n+1}}{n+1}$$
$$\int_0^p \xi_n^3 \cdot p\,dp = \frac{\xi_n^3}{2}(1+p^2) - \frac{3}{2}\xi_n^2\,\xi_{n+2} + \frac{n+1}{n+2}\xi_n^3 +$$
$$+ \frac{3}{(n+2)(2n+2)}\left[\xi_n (1+p^2)^{n+1} - \xi_{3n+2}\right].$$

F. SIACCI.

LA FORTIFICAZIONE SPEDITIVA
NELLE PROSSIME GUERRE

CONSIDERAZIONI

I.

Come in tutte le cose umane così in quelle di guerra, si studia con amore e con interessamento maggiore o minore un dato ramo dell'arte militare in ragione della riconosciuta utilità sua in guerra, e l'insegnamento suo si svolge in modo tanto più razionale quanto più è conforme alle esigenze dell'odierna maniera di combattere, e quanto più è legato e connesso con le altre branche dello scibile militare. Or bene, la fortificazione speditiva, o improvvisata come altri l'appella, non è da tutti, in Italia e fuori, ritenuta di quella importanza che le compete, nè, alle volte, lo studio suo procede in guisa da farne risaltare i pregi; è insomma uno strumento non sempre ben noto, onde non se ne può equamente apprezzare il valore.

Non è infrequente il caso di udire ragionamenti simili a questo:

Le guerre d'ora in là avranno corta durata; le battaglie del pari non potranno protrarsi a lungo, per la strage che faranno in breve ora le perfezionate armi da fuoco fra le masse, poco salde, che prenderanno parte alla pugna.

Il sanguinoso dramma si svolgerà rapidamente, quindi tutto ciò che tende a ritardare siffatto svolgimento, che richiede del tempo per essere attuato, non troverà facile applicazione, di conseguenza limitato di molto sarà l'impiego della fortificazione speditiva la quale non è in ultima analisi che una pastoia.

Ma è proprio vero che le guerre prossime saranno di breve durata?

Non è qui il luogo per svolgere ampiamente siffatto tema, e mostrare come quel ragionamento si fondi su fragili basi.

Nullameno mi limiterò a ricordare che le ultime due guerre guerreggiate in Europa mostrano, di fatto, come non siasi ancora giunti all'epoca delle guerre di poche settimane; imperocchè quella del 1870-71 durò più di 7 mesi, e quella del 1877-78 all'incirca dieci mesi (1). Nè va obliato che lo squilibrio di forze fra i due avversari in entrambe quelle guerre fu quale oggidì difficilmente si vedrà, non solo per ciò che riflette il numero degli armati, ma ben anche per tutto quello che si appartiene alla preparazione della guerra (2).

Le numerose e vaste opere fortificatorie che sorgono nei vari stati, checchè si dica sul loro valore, costituiscono un'altra causa la quale non consentirà alle guerre prossime di essere così brevi come altri opina.

L'asperità del suolo, in alcune zone di frontiera in ispecie, e, ovunque, le enormi masse di armati, che sarà d'uopo non solo di far muovere, ma di far manovrare e di alimentare, sono, al certo, potenti fattori che renderanno più pigro lo svolgersi delle operazioni campali.

---

(1) Non si tien conto della guerra serbo-bulgara, che fu troncata da chi, di gran lunga più forte del vincitore, non intendeva che si proseguisse ad invadere la Serbia.

(2) Ciò è vero specialmente per la Francia e la Germania. In quanto alla Russia ed alla Turchia forse non è scemato lo squilibrio delle forze, ma per la prima sono al certo cresciute le difficoltà per giungere sul territorio turco, potendo un fatto simile dar luogo a conflitti internazionali.

Grave impedimento, del pari, arrecheranno alle mosse degli eserciti le distruzioni ferroviarie; la rovina di ponti e di gallerie tanto facili ad eseguirsi quanto difficili e di lunga durata a riattarsi. È noto quanto difficile sia far muovere più centinaia di migliaia di armati senza il sussidio delle ferrovie.

Nè, a mio credere, è dispregevole quest'altra considerazione a pro' della maggior durata delle guerre; cioè: che queste non sono più frutto del capriccio di un sovrano. Un motto spiritoso e malevolo rivolto ad una Pompadour non sarà più cagione di guerra. Sono gli interessi vitali della nazione che obbligheranno alla guerra, e perciò sarà lotta di popoli che ben difficilmente si risolverà in pochi scontri; importa che uno dei due sia fiaccato, ridotto all'impotenza. Or bene, chi osa affermare che una nazione di 30 o 40 milioni di cittadini costretta a far valere il suo buon diritto con la forza, cada genuflessa al vincitore non appena si senta ferita?

Le future guerre lasceranno spossati e vinti e vincitori, e però avverranno con minor frequenza di quanto si sien succedute nelle epoche passate; ma errata è l'idea — e l'errore potrebbe tornar funesto — che le guerre avvenire avranno breve durata. Se ciò avverrà qualche volta, vorrà dire che fra i due popoli guerreggianti fu tregua e non pace che ne seguì, e presto torneranno a cozzarsi.

*
* *

Sien brevi o lunghe le guerre, le battaglie non potranno durare poche ore.

Il grande numero di armati che vi prenderanno parte, e la lunga gittata delle armi da fuoco di necessità trarranno a lungo i combattimenti. Invero: se si pone mente che sovente sarà giuocoforza incolonnare su di una sola strada più di un corpo d'armata; se si ha presente che un corpo d'armata in vicinanza del nemico occupa, su una strada sola,

più di 20 chilometri, senza contare il carreggio, chiaro apparisce come lo schieramento di tutte le truppe convergenti verso il luogo della pugna debba durare molte ore ed a volte anche qualche giorno intiero.

Ho detto che la gran gittata che hanno le armi da fuoco è cagione di maggior durata dei combattimenti. Di fatto se col pensiero riandiamo ai tempi dell'arco, della lancia e della spada, vediamo come in allora i due eserciti appena schierati, se bramavano giungere a sollecita soluzione della lotta, dovevan serrarsi un contro l'altro per decidere con l'arma bianca l'esito della mischia.

Man mano che le armi da gitto si perfezionarono crebbe la lor gittata e la loro precisione: la zona della morte, limitata dianzi a poche diecine di metri, si estese poi a più centinaia, ed or misura più chilometri; onde la necessità di eseguire lo schieramento più da lungi, e di procedere cauti e misurati prima di entrare nel periodo della decisione.

L'introduzione della polvere senza fumo obbligando a più lunga preparazione ed a procedere con più cautele, essendo reso più difficile all'attaccante conoscere gli intendimenti della difesa, è un'altra e recentissima causa della maggior durata delle moderne battaglie. Quindi maggior probabilità di usare i numerosissimi strumenti da lavoro di cui tutti gli eserciti principali d'Europa, eccezion fatta dell'italiano, in tanta copia dispongono.

Certo che più soventi che per il passato si vedranno sorgere ripari, si asserraglieranno località, si rafforzeranno posizioni.

Già il Cardinal Von Widdern nel suo pregiato *Manuale sulla condotta delle truppe ecc.* così si espresse: « il còmpito « futuro dell'attaccante consisterà più soventi a conquistare po- « sizioni trincerate; » e nel *Manuel de guerre* — Parigi 1889 — è scritto: « ne pas l'oublier, dans les prochaines guerres *ce* « *sera* (l'attacco di posizioni rafforzate) le pain *quotidien* « (le parole sottolineate sono nel testo). E la *Revue militaire de l'étranger* rendendo conto del nuovo regolamento

tedesco del 13 marzo 1890 sul servizio dei pionieri in campagna per la fanteria, così conchiude (1):

« Egli è raro che una posizione resa formidabile con la-
« vori preparati da lunga mano, ed eseguiti a costo di
« grandi fatiche, non possa essere evitata dall'avversario
« mercè un'abile manovra; invece se un dei due partiti ha
« potuto in *pieno periodo di contatto* assicurarsi una posi-
« zione vantaggiosa in se stessa, e facile a fortificarsi in
« poche ore, impone all'avversario l'azione offensiva: in
« questo caso l'attaccante sarà egli pure costretto di ricor-
« rere ai lavori di terra, dappoichè senza trar profitto dei
« ripari che essi offrono, non potrebbe agire efficacemente
« contro il nemico.

« In allora la preparazione del combattimento riveste il
« carattere dei primordi di una guerra d'assedio. Spinti con
« vigore i lavori durante la notte, dovranno, l'indomani
« mattina, essere talmente innanzi da permettere all'arti-
« glieria di porsi in batteria dietro sufficienti ripari a
« 1200-1800 *m* dal nemico, appoggiata da sostegni di fan-
« teria spiegati in fitte linee entro trincee di battaglia. A
« seconda dell'andamento che prenderà il combattimento
« d'artiglieria, il comandante potrà decidere se egli dovrà
« pronunciare l'attacco sull'istante o rimetterlo all'indo-
« mani, facendo riprendere i lavori di terra per avvicinarsi
« ancora al nemico o per assicurarsi punti di appoggio più
« saldi (2). »

Adunque guerre che si svolgeranno in non corti periodi; battaglie che avranno la durata di giornate intere, consentiranno allo stratega ed al tattico l'applicare i mezzi che ad essi offre l'arte del fortificare, senza nocumento alcuno dell'*azione offensiva*.

---

(1) Vedi la puntata del 30 settembre 1890 della citata *Rivista*.

(2) Anche l'HONIG nel suo libro: *Ricerche sulla tattica del futuro* — Berlino 1890 — afferma che i soldati dovranno maneggiare la pala come il fucile ed il rafforzarsi nei luoghi occupati è indispensabile.

II.

Come vuolsi impiegare in guerra la fortificazione speditiva perchè torni davvero utile a chi ne usa?

Il lettore mi consenta di ricordare: che con l'impiego della fortificazione, *si deve permettere al difensore di sostenersi in una data posizione con forze sensibilmente inferiori a quelle dell'attaccante, affinchè con le rimanenti truppe egli possa a sua volta prendere l'offensiva, con probabilità di successo, andando ad urtare contro un'ala dell'avversario con forze preponderanti.*

Non conviene disgiungere il mezzo dal fine. Si falsa l'impiego della fortificazione quando si fa astrazione dallo scopo ultimo, cui devon tendere tutti gli forzi di un esercito che trovasi di contro ad un altro. Molti non si mostrerebbero così avversi o sarebbero meno ritrosi nell'avvalersi della fortificazione, ne esaminerebbero con più cura, con più amore l'essenza sua, ne riconoscerebbero più di buon animo il suo valore, se la intendessero davvero come or si è detto che la si debba intendere.

Insomma è nelle battaglie offensive-difensive o difensive-offensive del genere di quelle di Austerlitz, di Essling, di Wagram, di Waterloo che essa può davvero rendere servizi incommensurabili a chi vi fa ricorso.

***

Mercè la fortificazione le truppe *vedono meglio, sono più riparate, possono offendere con più efficacia.*

Notisi che restringere la sua azione al solo *riparo* è voler esaminare una faccia sola di questo istrumento che pur ne presenta diverse e tutte degne di esame attento, come ora si andrà a provare.

*
* *

Si è detto che la fortificazione permette di *vedere meglio* il terreno da battere col fuoco. Di fatto allorquando un riparto di truppa sosta in una determinata posizione, quel che immantinente deve cercare di ottenere, prima ancora di pensare a ripararsi, si è di poter scorgere il nemico che avanza impedendo che esso tragga profitto dai ripari per appostarsi, obbligandolo a rimanere costantemente scoperto dal momento che entra nella zona battuta dalla fucileria, fino al momento dell'urto. A tal fine è d'uopo por mano a tutti quegli svariati lavori che si compendiano sotto il titolo di *sgombro del campo di tiro*.

Oggidì che tanta è l'efficacia del fuoco, che la mancanza di fumo nella combustione della polvere permette di rimanere celati per lungo tempo, si comprende di leggieri quanto valore abbiano cotali lavori, e come, alle volte, possano bastare da soli a rendere formidabile una posizione.

*
* *

La fortificazione offre mezzi efficaci per riparare le truppe, e ciò è ovvio. Ma quel che preme qui rilevare si è che non occorrono grossi ripari per conseguire siffatto scopo, imperocchè vi soddisfano, e meglio ancora, i ripari di poco rilievo, che si costruiscono in breve tempo, senza difficoltà alcuna. E in ciò sta una delle cause della cresciuta importanza della fortificazione improvvisata, laonde è bene chiarire alquanto codesto pensiero.

È fuor di dubbio che oggidì il fucile ha ricevuto tali e tanti perfezionamenti da renderlo potentissima arma da fuoco.

La sua gittata, che raggiunge quasi i 4 *km*, la radenza della traiettoria, che consente di battere zone estese di 500 *m* senza che si senta la necessità di cambiare l'alzo, la sua penetrazione che permette di passare da parte a parte 4 o 5

uomini anche se colpiti nelle ossa più resistenti, la celerità di tiro che giunge, mirando sempre, a 12-14 colpi al minuto, la sua precisione che dà rose di tiro a 1000 *m* pari a quelle che prima si avevano a 300, infine la mancanza di fumo, sono fattori tutti i quali hanno elevata la potenza del fucile ad un livello tale che sol pochi lustri or sono non era dato nemmeno di concepirne la possibilità.

A risolvere un'azione occorreva dianzi il *fuoco* e l'*urto*. Questo ebbe prevalenza su quello allorchè il fuoco di fucileria era lento ed incerto, e faceva sentire i suoi effetti su zone ristrette e vicine; ma a misura che gli ora accennati perfezionamenti andavano compiendosi, il fuoco, acquistando sempre più efficacia, finì col prevalere di gran lunga sull'urto.

Già gli Austriaci nel 1866 senza opportuna preparazione vollero, essenzialmente con l'urto, risolvere il combattimento, ed ebbero a subire perdite gravi, e, quel che più monta, l'insuccesso fu quasi sempre il risultato di quel modo di agire. Di poi i Russi nel 1877, specialmente nel primo periodo della campagna contro i Turchi, ripeterono lo stesso errore; ed il danno che ne ebbero fu tale da costringerli a cambiare metodo durante la stessa campagna.

Dal 1877 ad oggi è ancor cresciuta l'efficacia del fuoco, sicchè può ben dirsi che soventi esso da solo basterà per il completo svolgimento di un combattimento, e l'urto servirà a coronare un'opera compiuta.

Queste considerazioni ci fan vedere che una volta le truppe che volevano trincerarsi, dovevano costruire opere tali da offrire non solo riparo a sè, ma ben anche ostacolo al nemico che voleva irrompervi, il quale non logorato che poco dal fuoco della difesa, giungeva compatto e ardimentoso per conquistare con la baionetta la posizione. Erano necessari quindi fossi larghi e profondi, e parapetti di alto rilievo, onde lungo tempo occorreva per costruirli; oggidì invece basta un riparo modesto, ben adattato al terreno, dal quale i tiratori possono col fuoco spazzare tutto ciò che si presenta loro innanzi, evitando con cura gli angoli morti,

e l'infilata. Di qui l'importanza della fortificazione improvvisata, di qui l'affermarsi sempre più il valore delle trincee di battaglia, le quali devono non solo *riparare,* ma anche *mascherare* il difensore per sottrarlo all'azione del fuoco: laonde esse saranno poco elevate da terra, poco larghe e molto profonde, e sottratte all'esame del nemico con ogni cura, con ogni accorgimento. Nè molto rilievo dovranno avere le opere di maggior mole che occorresse costrurre. imperocchè il rilievo dà all'avversario sicuro indizio dei trinceramenti, anche da lungi, ed egli ne approfitterà per farvi cader dentro una pioggia tale di proietti da renderli inabitabili in modo assoluto.

Però per non essere frainteso importa notare che se l'opera speditiva non può essere in se stessa un vero ostacolo all'avversario, nel senso che questo non possa facilmente sormontarla, ciò non vuol dire che non si debba cercare ogni mezzo per ritardare non solo col fuoco, ma ben anche con ostacoli di diversa natura. la marcia in avanti dell'avversario.

Alle *difese accessorie* non solo non è scemata l'importanza, ma è loro cresciuta.

Invero se si riesce ad arrestare a 100 o 150 *m* da un trinceramento un assalitore per pochi istanti, sotto il fuoco efficacissimo della difesa, lo si può dir perduto.

Si ritiene dai tattici che una truppa. per quanto valorosa sia, e provata al fuoco, non possa resistere più di 5 minuti al fuoco celere ed efficace dei fucili a retrocarica; si può del pari ammettere che la stessa truppa non potrebbe resistere la metà tempo al fuoco celerissimo dei fucili a ripetizione, sia perchè con questi la celerità del tiro è raddoppiata, sia perchè una truppa rimane tanto più fortemente scossa quanto più rapide si succedono le perdite fra le sue file.

Or se con una difesa accessoria, ben battuta dal fuoco della difesa, si arrestasse per 2 o 3 minuti l'attaccante, è molto probabile che l'assalto terminerebbe con un insuccesso. Da ciò si scorge l'utilità di siffatti ostacoli, e si vede del pari

come essi non richiedono più la consistenza che volevano per il passato; e quanto sia importante porli in siti battuti dal fuoco della difesa, cioè come convenga di più tenerli fuori che entro il fosso, quasi sempre, nelle opere campali, non fiancheggiato.

Le difese accessorie torneranno di sommo giovamento negli attacchi di notte.

Si prevede che nelle future guerre questi attacchi potranno avvenire con più frequenza che per il passato. « Infatti, osserva il tenente colonnello von Viddern, nelle condizioni attuali un attacco di giorno è di dubbia riuscita, e obbligherà a perdite considerevoli; l'attaccante sarà dunque tentato di carpire alla notte la vittoria che il giorno sembrava voler rifiutare o ha già rifiutata. »

Fra le condizioni necessarie per la buona riuscita di un attacco di notte vi è quella che le truppe attaccanti *sorprendano* le avversarie e non incontrino dell'*imprevisto* nella loro marcia; or le difese accessorie possono impedire le sorprese, e arrestare subitamente le colonne attaccanti. È noto che l'assalto dei forti dei Perches, la notte del 26 al 27 gennaio 1871 attorno a Belfort, andò fallito; non ultima fra le cause dell'insuccesso si fu che i Tedeschi incontrarono numerose difese accessorie che ne arrestarono o rallentarono la marcia.

* * *

Rimane a dimostrare come mercè le fortificazioni speditive si accresca l'efficacia del fuoco. Ciò avviene in modo assoluto perchè il tiratore trae maggiore utile dall'arma sua, in modo relativo perchè scemano le perdite della difesa (1).

L'argomento è di tale importanza che obbliga a mettere siffatta affermazione sotto chiara luce. Non è certo cosa

(1) Lo *sgombro del campo di tiro* di cui innanzi si è discorso è già un valido fattore a prò dell'efficacia del fuoco.

facile dare completa soluzione al problema, nullameno conviene affrontarlo e spingere l'esame fin dove è dato il farlo.

Poniamo due frazioni di truppe di contro una all'altra; una riparata e protetta in maniera da offrire al suo avversario, quale bersaglio vulnerabile, sol quella parte del corpo che è assolutamente necessaria sporgere fuori dall'ostacolo per puntare; l'altra, priva di ripari, è invece obbligata ad avanzare allo scoperto, per irrompere sul nemico riparato e scacciarlo dal suo appostamento. È inutile il dire che i due partiti durante l'azione usano in gran copia del fuoco.

Anzitutto si noti come non si possono qui esaminare i fattori morali che pur hanno tanto peso in simiglianti avvenimenti.

I fattori morali sfuggono all'analisi. L'attaccante, si dice, ha il morale più elevato del difensore, e, quasi sempre, ciò è vero.

Ma qual valore devesi dare a codesto fattore, quale è la sua potenzialità? Oscilla in ampio spazio, e cause complesse e svariatissime, talune permanenti e tali altre improvvise, e soventi le più gravi, ne possono modificare in svariatissime foggie il movimento, senza una norma fissa, determinata, indi la difficoltà dell'analisi.

Nè può tenersi conto dell'abilità dei due avversari, vuoi nella condotta del fuoco, vuoi nel tiro; e però si riterrà pari in entrambi, come pari si riterrà l'armamento.

Ma non ostante sì importanti e numerose eliminazioni restan pur sempre svariati fattori che possono sottoporsi ad esame. Vale a dire:

Il bersaglio che si deve colpire; cioè se è più o meno ampio, più o meno profondo.

Le condizioni fisiche in cui trovansi i tiratori; se stanchi o pur no.

La posizione dalla quale fan fuoco.

La conoscenza più o meno esatta delle distanze.

La quantità di cartucce di cui si dispone.

Infine diverse altre circostanze che si esporranno in seguito.

Vulnerabilità dei due bersagli. — Circa alla vulnerabilità è d'uopo distinguere quella di un bersaglio contro il quale si fa fuoco a salve ed a massa (1), e ciò avviene alle medie e grandi distanze; e quella di un bersaglio nel limite del tiro individuale, ossia alle piccole distanze.

Nella prima ipotesi, se il bersaglio ha una certa estensione, si può ritenere la vulnerabilità proporzionale alla sua altezza e profondità.

Facciamo astrazione dalla profondità, e limitiamoci a considerare solo le altezze dei bersagli: esse sono in media: di 1,62 *m* per gli uomini in piedi; di 1,05 *m* per quelli in ginocchio; di 0,45 *m* per quelli a terra: di 0,20 *m* per quelli dietro un riparo. Dalla premessa fatta si trae che il grado di vulnerabilità di simiglianti bersagli si può rappresentare con i numeri

$$8 : 5 : 2 : 1$$

essendo uno quello delle truppe al riparo.

Come si scorge le condizioni di sicurezza di queste ultime sono di gran lunga superiori a quelle delle altre che trovansi allo scoperto, non ostante che si sia fatta astrazione della profondità delle formazioni, la qual cosa sarebbe tutta a vantaggio di coloro che sono riparati.

Infatti è ammesso che si possa fare una energica difesa da truppe ben protette anche se poste su di una sola riga; e solo eccezionalmente, e in dati momenti, occorre disporle su due righe; al contrario le truppe attaccanti devono di necessità essere scaglionate su più linee per i necessari rincalzi.

E poichè anche alle grandi distanze si hanno zone efficacemente battute di un' ampiezza considerevole, così necessariamente più di uno scaglione deve trovarsi entro tale zona, anche alle grandi distanze, se non vuolsi incorrere

(1 Il Regolamento di esercizi per la fanteria chiama fuoco a *massa*, il fuoco a *salve* fatte alle grandi distanze, cioè quelle maggiori di 7-800 *m*.

nel difetto di aumentare eccessivamente le profondità delle formazioni (1).

Alquanto più complesso, o, almeno, non vi è pari accordo nel determinarlo, è il calcolo della vulnerabilità dei bersagli nel tiro individuale, cioè nel tiro fatto alle brevi distanze.

In generale si ammette che in tal caso la vulnerabilità possa ritenersi proporzionata alla superficie esposta.

In base a siffatta ipotesi, ritenuto che la superficie dell'uomo in piedi sia di 50 dm^2 (2) e che quella dell'uomo dietro un riparo sia di 12 dm^2, si può stabilire la seguente proporzione rappresentando con 1 la vulnerabilità dell'uomo al riparo:

$12 : 1 = 50 : x$ e $x = \frac{50}{12} = 4{,}16$ cioè a dire: la vulnerabilità dell'uomo scoperto e in piedi è più che quadrupla di quella dell'uomo coperto.

(1) Col Vetterli e con la cartuccia a balistite impiegando due alzi possono ottenersi zone efficacemente battute profonde 300 m anche a distanze fra 1000 e 1600 m con un limitato numero di colpi, non superiore ai 600, sparati contro una compagnia in linea. Con i fucili di piccolo calibro a quelle distanze le zone battute crescono ancora.

(2) La *Revue des sciences militaires* dà per i tiratori in piedi, in ginocchio ed a terra le superficie di sopra riportate.

In Italia su uomini di statura media (1,62 m) si sarebbe trovato all'incirca: 48 dm^2 per l'uomo in piedi di fronte, 32 dm^2 per l'uomo in ginocchio facendo fuoco, 16 dm^2 per l'uomo a terra facendo fuoco.

Però è da notare che le superficie degli uomini in ginocchio ed a terra crescono sensibilmente allorchè essi sono obbligati a muoversi per caricare e perciò sarà bene considerarle, nel caso sopra esaminato, un po' maggiori di quelle ora indicate.

Applicando ai bersagli le sagome aventi le superficie ora riferite degli uomini nelle tre posizioni di a terra, in ginocchio ed in piedi, e rilevando quindi i punti colpiti col Vetterli e cartuccie a balistite, alle distanze da 200 a 500 m, si è avuto, qual rapporto di vulnerabilità, nelle suddette tre posizioni, all'incirca i numeri 2–4–5.

Il regolamento francese ritiene che alle brevi distanze la vulnerabilità dell'uomo in ginocchio sia pari a quella dell'uomo in piedi. Il nostro regolamento invece ammette che essa sia solo metà di quella dell'uomo in piedi; la discrepanza come vedesi è sensibile, e se nel nostro regolamento si esagera in un senso, nel francese si cade nell'eccesso opposto.

Il regolamento francese è giunto a quella conclusione calcolando le

Supposto che l'uomo in ginocchio abbia una superficie di 45 dm^2 e l'uomo a terra di 25 dm^2, ne segue che $\frac{45}{12}$ e $\frac{25}{12}$ sono i rapporti delle vulnerabilità fra i tiratori in queste due posizioni e quelli dietro un riparo.

Vuolsi notare che colui che è trincerato è obbligato a scoprirsi solo nel momento in cui deve far fuoco, mentre chi assale, faccia o no fuoco, deve quasi sempre scoprirsi in modo più o meno completo secondo le condizioni del terreno.

Giustezza di tiro in relazione alla posizione del tiratore. — Colui che fa fuoco dietro un riparo tira all'appoggio senz'essere obbligato a sorreggere l'arma (1); colui che assale, quasi sempre, fa fuoco o dalla posizione di in ginoc-

---

vulnerabilità col calcolo delle probabilità, il quale ci dà, ad esempio, col Vetterli e cartuccia a balistite a 200 *m* l'84 % di probabilità di colpire tanto l'uomo in piedi quanto quello in ginocchio, pur ritenendo le due superficie rispettivamente di 48 dm^2 e di 32 dm^2, e ciò perchè le dimensioni verticali ed orizzontali della rosa, a quella distanza, sono così limitate da essere contenute tutte anche nel bersaglio più piccolo. Questo fatto sarà tanto più vero quanto è più precisa l'arma che si adopera. Con fucili molto esatti quali quelli di calibro 7,5, ed anche meno, si hanno rose di tiro a 200 ed a 300 *m* molto più ristrette della superficie dell'uomo in ginocchio, quindi si potrebbe dire che i due bersagli sono egualmente vulnerabili, anzi se si riflette che la sagoma dell'uomo in ginocchio è molto più rassomigliante alla forma della rosa di tiro di quella dell'uomo in piedi, se ne potrebbe dedurre, che la vulnerabilità, in certe condizioni, è maggiore in quella posizione anzichè in questa.

Ma in guerra ciò non si avvera completamente, essenzialmente perchè la calma, indispensabile per un tiro mirato, manca sovente, e l'eccitazione del tiratore cresce a misura che il bersaglio si avvicina, e cresce quindi la dispersione specialmente verticale.

È poi da notare che le lievi ondulazioni del terreno nascondono una parte di superficie del corpo molto maggiore se l'uomo è in ginocchio anzichè in piedi, la qual cosa è a vantaggio della minore vulnerabilità dell'uomo in ginocchio.

1. Per tiro all'appoggio qui si intende quello nel quale il soldato appoggia il fucile su di un rialzo di terra, su di un muro ecc. in guisa tale da non doverlo per nulla sostenere, e non già il tiro all'appoggio contro un albero, un palo, uno spigolo di una casa ecc., nel quale il soldato è sempre obbligato a sorreggere l'arma.

chio o da quella di a terra, rare volte potrà avvalersi dell'appoggio, e qualche volta dovrà tirare a braccio sciolto.

Da esperienze fatte, quantunque su scala non molto vasta, è risultato che i raggi dei circoli di giustezza a 400 m col Vetterli, con la cartuccia a balistite, sono i seguenti espressi in centimetri:

56	dalla posizione	in piedi a braccio sciolto
48	id.	in ginocchio id.
31	id.	a terra con appoggio.
28	id.	all'appoggio con un tavolo.

La posizione del tiratore dietro un riparo (rialzo di terra, muro con o senza feritoie e simili) è quasi identica a quest'ultima, ma per calcolare con un po' di latitudine, riteniamola intermedia tra questa e quella di a terra, il raggio di giustezza perciò supponiamolo di 29,5.

I circoli di giustezza stanno fra loro come i quadrati dei diametri, onde i rapporti

$$\frac{3136}{870} = 3,60 \quad \frac{2304}{870} = 2,64 \quad \frac{961}{870} = 1,10$$

fra i circoli ottenuti col tiratore in piedi, in ginocchio e a terra, con quelli ottenuti col tiratore dietro un riparo.

Influenza delle distanze nella giustezza del tiro. — Si può ritenere che il tiratore dietro un trinceramento tira a distanze note, perchè se ha avuto il tempo di trincerarsi avrà avuto anche quello di misurare le distanze; e se il nemico non si arresta proprio là dove trovasi un segno qualsiasi indicante la misura fatta, è sempre possibile, con errore lievissimo, dedurre a che distanza egli si è appostato.

L'attaccante al contrario bisogna che si determini la distanza ad ogni sosta, e l'esperienza mostra come in guerra sia molto difficile accostarsi al vero in siffatti apprezzamenti.

L'Hohenlohe, a prova di ciò, narra che a Sadowa egli fece postare alcune batterie contro altre austriache spiegate sulle alture boschive dietro Horenoves; la distanza venne

da tutti apprezzata all'incirca di 2500 passi, ma aperto il fuoco si riconobbe che superava i 4000 passi, così pure lo stesso autore racconta che nel 1864, in un terreno coperto da neve, un gruppo di Tedeschi in ricognizione, ricevè una scarica da soldati danesi i quali poi scomparvero. La distanza cui questi si trovavano, allorchè fecero fuoco, fu giudicata di 800 passi; quando la si potè misurare si trovò solo di 240 passi.

Le formazioni lineari od anche a piccoli gruppi, che le truppe attaccanti sono obbligate a prendere, vietano che si possa trarre profitto dalla stima delle distanze fatta dai più abili; è difficile che l'apprezzamento individuale possa essere corretto, e le condizioni di terreno e di luce, lo stato d'animo eccitato del soldato possono essere causa di gravi errori.

Ammettere quindi che un gruppo di soldati erri sol del 10 % nella stima delle distanze, nelle condizioni dianzi dette, deve ritenersi un *minimum*, che di frequenti verrà superato.

L'esperienza fatta da alcuni reggimenti di fanteria nel 1885 e nel 1889 con plotoni formati per $^1/_3$ di tiratori abili, $^1/_3$ di mediocri ed $^1/_3$ di scadenti ha dato a conoscere che a 500 *m* un errore del 10 % nella stima delle distanze fa scendere il % dei colpiti da 1 ad $^1/_3$, se si usa la cartuccia con polvere nera, e da 1 a $^2/_3$ se quella a balistite; a 1000 *m* con lo stesso errore nelle distanze, e usando la cartuccia a polvere nera, il % dei colpiti è $^1/_6$ di quello che si avrebbe a distanza nota (1).

(1) Vedi i NN. 23, 24, 25 del periodico *Esercito ed armata*, anno 1890. Col calcolo delle probabilità si dimostra che un tiratore che spara col Vetterli, usando la cartuccia a polvere nera, a 800 *m*, contro un bersaglio largo 17,50 *m* e profondo 14,50 *m*, ha la probabilità di colpire dell'85 % se conosce la distanza; ma se l'ignora, e nell'apprezzamento sbaglia di 50 *m* appena, ossia del 6 % circa, la probabilità di colpire diventa del 2 %, ossia circa $\frac{1}{42}$ di quanto era prima; è bene notare però che con i fucili a piccolo calibro, questo difetto è scemato sensibilmente, massime alle brevi distanze, per la gran radenza della traiettoria.

Celerità di tiro e sua durata. — Il numero di cartucce che può avere colui che è dietro un riparo può essere di gran lunga superiore a quello del tiratore obbligato ogni istante a muoversi, imperocchè il primo non deve portarle come è costretto a fare il secondo.

Questo vuol dire che il primo, in un tempo alquanto lungo, può fare maggiore numero di colpi del secondo, e questa maggior celerità di tiro non è a detrimento della giustezza.

L'esperienza ha dimostrato che entro certi limiti, con tiratori ordinari, la giustezza di tiro non si altera gran che sia che si faccia fuoco alquanto celere (5-6 colpi al minuto) sia che si faccia fuoco molto lento (1-2 colpi al minuto).

Per il tiratore dietro un riparo vi sono poi altre due cause che gli consentono maggior celerità di tiro senza detrimento della giustezza; la prima si è che egli non si stanca quanto il suo avversario, perchè non deve sopportare il peso della propria arma, e non si affanna per rapidi spostamenti; la seconda si è che egli carica la sua arma con più facilità e prestezza di quel che possa fare chi trovasi in una delle altre posizioni già più volte nominate.

In Francia da esperienze fatte col fucile Gras è risultato che:

Il tiratore	all'appoggio	può fare	12	colpi al minuto
Id.	a braccio sciolto	id.	10	id.
Id.	in ginocchio	id.	8	id.
Id.	a terra	id.	6	id.

È certo che qualunque sarà l'arma che si adopererà resterà sempre il fatto, che il tiratore all'appoggio potrà prendere le cartucce o i suoi caricatori, molto più facilmente, perchè li può disporre presso di sè, mentre gli altri devono prenderli dalle giberne, e sarà sempre vero che, se il tiro si prolunga alquanto, il tiratore all'appoggio resiste a far fuoco più di chi è obbligato a sostenere tutto il peso dell'arma.

Inoltre chi è dietro un riparo per respingere un assalto, può continuare senza interruzione il tiro per tutto il tempo

in cui il suo avversario permane nella zona efficace del suo fuoco, se il terreno non è molto accidentato, al contrario l'attaccante deve interrompere il suo fuoco ogni qual volta vuole avanzare (1).

Breve: l'attaccante e per la posizione meno comoda che prende nel puntare, e per l'affievolimento delle sue forze fisiche, e per la necessità di muoversi di continuo fa fuoco *meno celere* e di *minor durata* del difensore.

Altre cause che modificano l'efficacia di tiro. — Altra causa che può influire grandemente sulla efficacia del tiro è l'abilità di chi dirige la condotta del fuoco. Ponendo, come da principio si è detto, pari cotesta abilità, nei due avversari, è però fuor di dubbio che essa può avere più influenza, perchè più facile ad esercitarsi, su truppe ferme al riparo, anzichè su truppe distese in linea e che muovono di frequente con un certo disordine.

La maggior penetrazione che offre il fucile di piccolo calibro obbliga, è vero, il difensore ad erigere ripari più robusti di quel che fosse uso fare per il passato, però dopo che il lavoro sarà ultimato, egli trovasi riparato sì come lo era per lo innanzi, e, forse, di più grazie alla radenza della traiettoria, ma l'istessa cosa non si avvera per l'attaccante; imperocchè prima i soldati delle righe retrostanti ricevevano schermo da quelli antistanti, oggidì invece un proietto può passare da parte a parte più uomini disposti un di seguito all'altro nel senso della direzione del tiro (2).

---

(1) È vero che l'attaccante avanza a scaglioni, ma ciò può fare se ha superiorità numerica sul difensore, altrimenti sarebbe in breve sopraffatto dal fuoco di questo; e le argomentazioni che si vanno svolgendo tendono appunto a porre in evidenza le cause varie che obbligano l'attaccante ad essere superiore al difensore, o in altri termini come truppe trincerate possano resistere ad un nemico più potente al fine di raggiungere lo scopo accennato al N. II.

(2) Il professore Bruns dell'università di Tubinga in seguito a numerose esperienze fatte su cadaveri, è venuto a questa conclusione circa la penetrazione dei proietti dei fucili di piccolo calibro:

In fine la polvere senza fumo ha conferito un nuovo vantaggio alla difesa, perchè mentre questa scorgerà più chiaramente che per lo innanzi il bersaglio che deve colpire, a cagione della mancanza del fumo, e vedrà nettamente le successive linee nemiche, perchè non più nascoste dal velo del fumo che il fuoco della linea di cacciatori produceva; l'attaccante all'opposto incontrerà somma difficoltà a riconoscere l'appostamento della difesa, difficoltà che crescerà in ragione dell'abilità con la quale il difensore avrà saputo mascherare il suo trinceramento; e forse non sarà infrequente il caso che l'attaccante si avvedrà di un appostamento sol quando vi è quasi a ridosso, specialmente se la posizione è alquanto estesa ed il terreno rotto e coperto verso la difesa.

L'esperienza poi ha provato che facendo fuoco contro un bersaglio ben mascherato, ad esempio contro truppe poste dietro siepi, il % dei colpiti è inferiore a quello che si otterrebbe se la maschera non vi fosse.

E questo è un altro vantaggio a pro' della difesa.

Tutti i fattori che fin qui si sono esaminati, se assieme concorressero in misura sentita a vantaggio della difesa, il fuoco di fucileria di questa avrebbe una potenzialità di gran lunga superiore a quella dell'attacco, ma è da notare che ben difficilmente, anzi giammai, può dirsi, ciò avverrà giacchè il terreno si è supposto piano, unito, sgombro, ma se, come d'ordinario si incontra, esso è alquanto accidentato, se è un po' nascosto, ecco che l'attaccante ne può trarre profitto per scemare sensibilmente la sua vulnerabilità. Inoltre bisogna notare che la difesa spesso tira contro

---

a 100 *m* son passati 4 o 5 uomini anche se i proietti colpiscono le ossa più resistenti;

a 400 son passati 3 o 4;

a 1200 son passati 2 o 3;

a 2000 è ancora passato da parte a parte un uomo.

In Francia si calcola 3 uomini fuori combattimento per ogni 2 proietti che colpiscono.

l'avversario in movimento, ora la giustezza di tiro diminuisce notevolmente in questo caso; sembra che la vulnerabilità possa ritenersi la metà circa di quella d'un bersaglio fermo a metà distanza dai due limiti dello sbalzo (1).

Del pari il tiro più celere che può fare ogni singolo difensore può essere ragguagliato, ed anche superato, dall'attaccante col maggiore numero dei tiratori.

Cotali cause, ed altre ancora, possono al certo ridurre il valore dei fatto i dianzi esaminati in misura più o meno sentita (2); nullameno rimarrà sempre una marcata prevalenza alla difesa di contro all'offesa nei riguardi dell'efficacia del fuoco di fucileria.

Alle volte, ossia quando la posizione difensiva si è ben scelta, quando sagacemente vi si è rafforzati, e oppurtunamente mascherati, il valore di quei fattori può essere tanto elevato da avverarsi del tutto quello che afferma il Lewal, cioè:

Che 300 uomini che attaccano non lanciano, nello stesso scorcio di tempo, più proietti di 100 che si difendono; che il tiro dell'attaccante ha metà efficacia di quello del difen-

(1) Alcune esperienze eseguite in proposito contro bersagli in moto hanno dato siffatto risultato.

(2) Principalissime fra queste cause devesi porre il fuoco d'artiglieria. L'artiglieria dell'attaccante, quando trattisi di espugnare posizioni trincerate, non si trova, sotto l'aspetto dell'efficacia del fuoco, nelle condizioni nelle quali si è visto trovarsi la fanteria.

Se all'inizio del periodo di preparazione o di introduzione, come vuolsi chiamarlo, l'artiglieria della difesa può avere un sopravvento su quella dall'attacco, poichè è tutta pronta ad aprire con giustezza il fuoco, per altro dopo che l'artiglieria dell'attaccante si sarà posta in batteria, ed avrà rettificato il tiro, se superiore di numero, avrà sull'avversaria prevalenza tanto più facile quanto più sentita sarà la disparità di numero, a parità ben inteso di altre circostanze.

L'ampiezza e la immobilità del bersaglio da battere consentono all'artiglieria dell'attacco di aprire il fuoco anche a distanze piuttosto grandi.

Se la fanteria attaccante non può estendere indefinitamente il suo fronte, perchè alle brevi distanze si moverebbe a disagio, l'artiglieria invece, che rimane tutta o quasi tutta a distanza dal trinceramento attaccato, può spiegarsi sopra fronte molto esteso, onde essa può essere di numero più

sore, a parità di numero di colpi; che d'altra parte il difensore al riparo in una trincea ha di vulnerabile il terzo della sua superficie, ossia, come osserva il Brialmont (1), che. a numero pari di combattenti, le probabilità di successo fra l'attacco e la difesa, quando questa è ben trincerata, stanno come 1 a 18. Ma questo rapporto può sembrare alquanto esagerato, onde il Brialmont stesso crede ridurlo ad 1: 9.

Comunque sia egli è manifesto che un attacco, perchè riesca, richiede una preponderanza di fuochi sensibile da parte dell'aggressore. Se tale preponderanza non si può ottenere, l'ostinarsi ad attaccare equivale a spingere al massacro le proprie truppe.

E alle prove addotte sarà utile, per maggiormente confermarle, dare uno sguardo alle perdite subite dai Turchi e dai Russi nelle prime tre battaglie attorno a Plevna.

Ecco quali furono le perdite dei due avversari (2):

---

forte, rispetto a quella avversaria, di quanto lo possa la fanteria attaccante a confronto con quella della difesa.

L'artiglieria dell'attaccante troverà pure gran giovamento dalla polvere senza fumo, perchè non è sempre obbligata a smascherarsi per venire innanzi come la fanteria, e se vi è costretta, è solo una frazione, d'ordinario, che muove fin a poche centinaia di metri dall'avversario, sicchè l'artiglieria dell'attaccante senza essere vista, perchè la fiamma che esce dalla bocca dei pezzi di giorno sovente si può nascondere, potrà arrecare gravissimi danni ai posti rafforzati dal nemico, specialmente se trattisi di bersagli molto visibili da lungi quali i villaggi ed i boschi.

E questo è al certo uno dei più sentiti vantaggi che ha l'attaccante. Ardua impresa sarebbe quella di attaccare una posizione trincerata se prima l'artiglieria attaccante non prevalesse sulla sua avversaria. È mercè tale prevalenza che essa può, anche da distanze considerevoli, sconvolgere i ripari del difensore, molestarlo senza tregua, senza posa, con effetti distruttori vieppiù spaventosi, sì che la difesa, perduta la fiducia nei suoi rafforzamenti, disordinata, stremata di forze, depressa di morale non sarà più in grado di resistere all'urto violento dell'onda umana che avanza. ingrossa sempre e abbatte ogni ostacolo che le si para innanzi. Così e non altrimenti è dato conquistare posizioni rafforzate.

(1) *Tactique de combat.*

(2) Queste cifre per quanto riguarda i Russi, sono date dal dott. Koecher medico capo dell'esercito russo che era attorno a Plevna, per quanto riflette i Turchi son tolte dall'opera: *La difesa di Plevna,* Parigi 1889.

1ª battaglia	Turchi	14,28 %
	Russi	26,35 %
2ª battaglia	Turchi	6 %
	Russi	21,6 %
3ª battaglia	Turchi	10 %
	Russi	22 %

Le perdite dei Turchi nella 1ª battaglia sono più sensibili di quelle nella 2ª e 3ª; e la ragione si è che in queste ultime essi erano meglio trincerati che nella prima; e tale differenza acquista maggior valore se si pon mente che nel primo attacco i Russi non fecero quasi preparazione, mentre nella seconda battaglia il cannoneggiamento precedente l'assalto durò dal mattino fino alle 2 pom. e nella terza dal giorno 7 all'11 settembre con artiglieria quintupla di quella avversaria.

Le perdite dei Russi sarebbero state molto più sensibili se fossero stati potentemente inseguiti; il che i Turchi non fecero giammai. Si avverta poi che i Russi subirono perdite gravissime anche dopo che i loro capi compresero che dovevano modificare le formazioni difettose usate fino allora.

Così le truppe dello Skobeleff non ostante che fossero disposte su più linee, abbastanza sottili, pure subirono, nella terza battaglia, quasi il 43 % di perdite.

Da ciò che si è fin qui detto, parmi resti chiaramente dimostrato in qual guisa la fortificazione speditiva possa contribuire, in larga misura, ad accrescere le perdite dell'avversario ed a scemare le proprie; in altri termini a rendere più efficace il fuoco di fucileria.

III.

Al principio di questo scritto si è accennato allo studio della fortificazione campale: l'argomento è meritevole di essere un po' chiarito per evitare malintesi apprezzamenti.

Il corso di fortificazione campale che si svolge all'Accademia militare ed alle scuole di Modena e di Caserta è sufficiente per dare all'allievo un'idea chiara, esatta, precisa di questo ramo dell'arte militare? Afferra l'allievo il nesso, il legame che havvi fra fortificazione campale e tattica?

Non si può rispondere affermativamente, non ostante la valentia e l'interessamento degli insegnanti.

Quei corsi sono affatto teorici, mentre la fortificazione campale ed in ispecie la speditiva vuole essere essenzialmente pratica, basata sul raziocinio e su fatti che l'istoria ci porge a guida. In un anno di insegnamento l'allievo non vede praticamente nemmeno come si proceda alla costruzione di un profilo, come si scavi una trincea, nè riesce a formarsi un concetto del modo di adattare la fortificazione al terreno. Alle volte quello studio si trasforma, in parte, in uno studio di geometria descrittiva, o di applicazione della medesima.

Sicchè all'allievo rimane un'idea del tutto astratta della fortificazione, che non si scolpisce nella sua mente, ma svapora completamente dopo un paio d'anni; e chi scrive afferma cosa che è frutto di propria e molto estesa esperienza.

Dopo alcun tempo nemmeno la nomenclatura degli elementi della fortificazione si ricorda più, e questo vuol dire che la materia non è stata digerita, che l'allievo non se la è assimilata.

Secondo il mio parere l'insegnamento della fortificazione campale e di quella speditiva in particolar modo dovrebbe seguire quello della tattica; tutto al più, prima, basterebbe un brevissimo corso per insegnare all'allievo la terminologia e le cose più elementari della fortificazione in genere, chiarite con qualche esercizio pratico; ma il vero insegnamento dovrebbe farsi all'ultimo anno di corso o, meglio, alla Scuola di applicazione di artiglieria e genio ed alla Scuola di Parma; — se in questa, a cagione del tempo non si sarà obbligati, come ora, a strozzarne l'insegnamento, — e più ancora alla Scuola di guerra.

Non parmi equo l'ostracismo dato alla fortificazione campale e speditiva alla Scuola di guerra.

Non lo trovo equo per le ragioni dianzi dette, non lo trovo equo, perchè oggidì più che mai è sentito il bisogno che una truppa di fanteria sappia rafforzarsi da sè, basti a sè nella pluralità dei casi, senza aspettare l'aiuto di truppe tecniche; è necessario che l'ufficiale di fanteria, e più ancora quello di stato maggiore, sappia *come, dove e quando rafforzarsi* (1).

Si teme, nientemeno, che la fortificazione invada il campo tattico qualora si tenti di parlare delle applicazioni sue al terreno e dell'attacco e della difesa di posizioni fortificate

Ma sono vani timori — alimentati forse dall'egoismo umano — perchè fuori delle leggi della natura; la fortificazione campale e quella speditiva non sono che un ramo della tattica, e quindi non riesciranno giammai, esse che sono una parte, a pervadere il tutto.

D'altronde fino a che nelle nostre menti non penetrerà e vi si affermerà il pensiero che la fortificazione è arte *che da sola non può vivere*, essa rimarrà uno sterile parto di elucubrazioni scolastiche. Come volete che si esamini, con fine analisi, uno strumento, se non si sa chiaramente a che esso debba servire, chi deve usarlo, come debba essere impiegato, quali mezzi si hanno per renderlo utile od inservibile?

Ho detto che non reputo equo l'ostracismo dato alla Scuola di guerra, allo studio della fortificazione campale e speditiva; ciò è tanto più vero in quanto che esse non figurano

---

1) A conferma di ciò, se pur v'è d'uopo di conferma, basterebbe notare la sempre crescente importanza che i Tedeschi, presso i quali l'offensiva è un culto, han dato in questi ultimi tempi ai lavori campali, e la pubblicazione del volgente anno: *Feldpionier-Vorschrift für die Infanterie,* ne è irrefutabile documento. « On voit, esclama in proposito la *Revue militaire de l'Étranger,* que la somme des connaissances à exiger des fantassins pour le service de pionniers en campagne est *relativement considérable.* Les Allemands, fort parcimonieux en fait de publications de règlements officiels, consacrent à ce service une ordonnance spéciale, et manifestent par cette circonstance le courant d'idées qui s'établit chez eux au sujet de la tactique de combat ».

nemmeno fra le materie richieste per l'ammissione a detta scuola; tutto all'opposto di quanto si usa in simiglianti scuole presso i vari eserciti d'Europa, come: all'Accademia di guerra prussiana, alla Scuola di guerra austriaca, alla Scuola superiore di guerra francese (1).

Dopo tutto ciò sarà lecito far voti perchè lo studio della fortificazione si svolga in modo più razionale, e che presso il nostro esercito questa torni a riacquistare il posto che le compete, per la sua importanza che scaturisce direttamente dall'odierno modo di combattere.

Sarò pago se questo scritto contribuirà in parte a conseguire siffatto intento.

1° dicembre 1890.

SPACCAMELA PIO
Capitano del genio.

---

(1) Vedi *Ordinamento degli eserciti,* ecc. di UGO BRUSATI, 1883.

VECCHI E NUOVI REGOLAMENTI D'ESERCIZI

Se all'arma d'artiglieria — pel passato vera ausiliare sul campo di battaglia — non occorreva una profonda conoscenza di quanto riguarda la fanteria e la cavalleria, oggidì tale conoscenza le è necessaria ed indispensabile, come è necessaria ed indispensabile l'opera sua nella guerra moderna.

Dimostrare questa verità ai lettori competenti, sarebbe opera vana: non però è tale l'altra, consistente appunto nell'allargare la coltura tattica in genere degli ufficiali di artiglieria, discutendo e commentando le questioni vitali dell'altre due armi sorelle.

Tale còmpito non è certamente facile e ben altre forze richiederebbe che non quelle poche ond'io dispongo; ma a raggiungere uno scopo per quanto alto pur vale la somma dei piccoli mezzi, com'è questo ch'io mi propongo nelle pagine seguenti: *un esame sommario comparativo fra i vecchi ed i nuovi regolamenti d'esercizi per la fanteria e per la cavalleria ed alcune brevi considerazioni su quello a venire per l'artiglieria.*

I.

Per la fanteria.

Dopo tante discussioni degli studiosi sul modo di rifare il regolamento d'esercizi per la fanteria (edizione 30 giugno 1876) riconosciuto da tutti non più cònsono ai tempi

ed al nostro perfezionato armamento, — dopo tanto arrabattarsi di conservatori e gridar forte di radicali, tendenti alla scuola germanica ancora circonfusa dagli splendori delle vittorie del 1870-71 – mentre ai moderati per indole e per convinzione malagevol cosa era accordare i partiti estremi, consigliando d'includere nella discussione l'elemento *uomo*, tanto trascurato per quanto importante, e di studiare per conseguenza, prima di pronunziarsi, il nostro carattere nazionale, tanto dissimile da quello tedesco: ecco in pieno periodo d'elaborazione e di critica apparire il nuovo regolamento, che ha tagliato il nodo gordiano ed ha imposto coll'autorità delle sue pagine il silenzio sul fatto compiuto.

L'avvertenze, che precedono il tomo I, non lasciano dubbio di sorta: le autorità competenti hanno dato causa vinta ai radicali.

Vediamo come ciò sia stato fatto, esaminiamo le modificazioni apportate in questo nuovo regolamento, vediamo quali criteri hanno guidato i competenti, se forse più si poteva o meno si doveva fare, e riassumiamo alcune considerazioni personali a mò di conclusione.

Dall'avvertenze intanto, scritte a capo del tomo I appare evidente che il nuovo regolamento s'ispira a questi criteri generali: *semplicità nelle forme fondamentali e nelle trasformazioni, elasticità delle forme da combattimento per applicarle al terreno e conseguente rapidità nelle manovre. iniziativa sancita quale fattore del successo non solo nella parte educativa ed istruttiva con una ben intesa gradazione gerarchica di responsabilità e di libertà di mezzi, ma benanche nell'operazioni militari sul campo di battaglia.*

Istruzione individuale e di riga.

Prescindendo dalle leggiere modificazioni apportate nella posizione d'attenti, in quella assai lodevole del saluto, sempre fatto con la mano destra, nell'abolizione della posizione di preghiera, del silenzio assoluto imposto anche sul

riposo, nel modo d'allinearsi ecc., e da altre lievissime che non occorre qui menzionare, -- quattro cose a me sembrano veramente notevoli in questa prima parte del regolamento. Esse sono:

1° La semplicità e l'ottimo metodo istruttivo imposto nel maneggio del fucile M. 70/87.

2° La grandissima importanza data agli esercizi di corsa, pei quali il vecchio regolamento non dava prescrizioni di sorta. Evidentemente essendo cresciuta, ancor più che prima non fosse, la necessità di avanzare celeremente nella zona efficace di tiro e da distanza maggiore di prima a sbalzi, di cui l'ultimo da farsi appena ultimato il fuoco a ripetizione, era naturale l'insistere sull'allenamento dei soldati e gran bene ne risulterà senza dubbio.

3° L'istruzione individuale per l'ordine sparso intesa prima di tutto ad insegnare alle reclute il modo di servirsi bene degli ostacoli del terreno e poi ad insegnar loro i movimenti elementari dell'ordine sparso.

4° Gli esercizi di squadra, che vanno considerati come base di tutta l'istruzione di combattimento e sui quali mi occorre spendere qualche parola.

Lo stabilire la catena non più ad anelli, ma continua, con brevi intervalli fino al limite degli uomini in riga a 0,05 *m* da gomito a gomito, risponde alla necessità di non troppo estendere il fronte dei reparti, sia per maggiore possibilità di buona azione di comando, sia per ottenere massima efficacia di fuoco ed una certa resistenza all'urto, tanto nell'offensiva, che nella difensiva, quando si giunge all'atto risolutivo.

Al principio dell'azione i maggiori intervalli permetteranno ai singoli individui, non vincolati da altre preoccupazioni, di mettere in pratica, per coprirsi, gl'insegnamenti ricevuti circa l'impiego degli ostacoli, mentre di mano in mano che l'azione procederà essi verranno naturalmente a restringersi verso i centri rispettivi, urtando nell'offensiva, resistendo nella difensiva in quell'ordine (su 1, 2 o 3 righe ed in alcuni punti anche 4), che permette massimo effetto di fuoco e massima forza d'urto.

L'avere tolta la divisione della squadra in due squadriglie è conseguenza della nuova ripartizione del plotone in 2 a 4 squadre, secondo la sua forza, che può variare da 24 a 48 uomini.

Cadono quindi le contraddizioni intese a provare l'inopportuna abolizione di un reparto, il quale permetteva maggiore comandabilità nell'ordine sparso, e il miglior mezzo di coprire su certi terreni gl'interi gruppi di squadriglia. Cadono del pari le contraddizioni d'ordine morale, e cioè l'affermazione di avere diminuito il prestigio del grado di caporale, togliendogli parte della sua autorità sul campo tattico, poichè tale autorità rimane inalterata, essendo la squadra comandabile da un caporale, come prima la squadriglia.

L'abolizione della squadriglia apporta invece il vantaggio di restringere nel combattimento la gerarchia del piccolo elemento plotone, mettendo a contatto i capi-squadra col suo comandante, e cioè dando a questi mezzo di meglio avere in mano il suo riparto.

Istruzione di plotone.

L'istruzione del plotone in ordine chiuso, pure richiedendo esattezza in ogni movimento, accentua bene il fatto che questo reparto potrà in tal formazione trovarsi sulla linea della catena nell'atto risolutivo, nel quale caso è considerato esso pure in ordine sparso.

Nell'ordine sparso il plotone si stende sempre dal centro ed eccezionalmente da un'ala, evitando così perdite di tempo nello spiegamento, e si dispone in catena stendendo ad un tempo tutte le sue squadre, con evidente maggiore efficacia di comando, non più diviso fra catena e sostegno.

L'avere ammesso come normale la catena con 1 passo d'intervallo fra gli uomini e fra le squadre, toglie l'inconveniente dell'eccessivo sviluppo del fronte, che s'otteneva col vecchio regolamento, il quale ammetteva anche l'intervallo di distendimento, mentre lasciando la facoltà di va-

riare tali intervalli, si è provveduto anche alle circostanze, in cui un maggior fronte realmente occorra, come ad esempio nel combattimento temporeggiante.

Il plotone isolato si spiega in parte, tenendo l'altra in sostegno, e si capisce. Nel vecchio regolamento la divisione del plotone in catena, sostegno e riserva era inconveniente grave, non tanto per le conseguenze dell'esagerata ripartizione in così piccolo elemento (nel caso pratico assai minima, poichè la riserva ben presto sarebbe divenuta sostegno), ma per il principio che così affermavasi fin dal più piccolo riparto dell'ordine da combattimento: principio inteso a consacrare l'impiego esagerato delle riserve con evidente contraddizione allo spirito di decisa e strenua offensiva, cui s'informa l'odierno combattimento.

È assolutamente abolito il cambio della catena durante l'azione ed è così evitato un movimento difficilmente eseguibile, perchè pericoloso e tale sempre da togliere all'azione offensiva il suo vero carattere di continuità e d'impeto verso l'atto decisivo e da influire sinistramente sull'animo dei soldati nei momenti di maggior pericolo.

L'avanzare a sbalzi è bene definito nel nuovo regolamento, laddove il vecchio nè pure facevane cenno. Il fuoco a ripetizione poi doveva richiedere per forza norme fisse, e tali norme dà infatti il nuovo regolamento, ammettendo che l'assalto ed il contrassalto vengano eseguiti con un solo sbalzo dall'ultimo appostamento della catena: quello cioè dal quale s'eseguisce il fuoco a ripetizione. L'avere fissato a 150 o 200 passi dal nemico quest' ultimo appostamento penso non sia il consiglio migliore, perchè con tanta latitudine ed iniziativa date ai capi nel nuovo regolamento, sarebbe stato logico lasciarne anche per giudicare della distanza alla quale eseguire il fuoco a ripetizione: distanza così dipendente dal terreno che non è possibile includerla fra limiti, se non si voglia tutto al più ritenere massimo quello, oltre il quale il fuoco a ripetizione non avrebbe il massimo effetto.

Non in modo diverso s'eseguisce l'assalto del plotone in

ordine chiuso. Era tempo che fosse abolito quel simulacro d'assalto descritto nel vecchio regolamento (§ 274 e seguenti), ispirato a vieti concetti, in aperta contraddizione coi nuovi criteri della tattica odierna.

Difesa contro cavalleria.

Non solamente l'odierna efficacia del fuoco a ripetizione, ma una decisa rinunzia alla tradizione inconsulta della vecchia tattica ha consigliato nel nuovo regolamento la prescrizione tassativa di difendersi contro cavalleria senza spostarsi o raggrupparsi, tanto essendo il plotone in catena, quanto in ordine chiuso, e di fidare essenzialmente nel tiro della propria arma fatto con tutta la possibile calma. Ben diverso concetto ispirò il consiglio alla catena di plotone d'ala di ripiegare alquanto verso il fianco minacciato (cosa quasi sempre possibile): mentre il vecchio regolamento, oltre a prescrivere quasi i gruppi di squadriglia contro cavalleria, trovava razionale piegare a semicircolo od a circolo i sostegni di plotone, od anche tutto il plotone in ordine chiuso, per ottenere efficacia di tiro da tutti i lati contro cavalleria avvolgente, quasi come l'esiguità del riparto non permettesse per sè stessa fuochi obliqui alle sue ali, senza spostamenti o manovre di sorta per quanto semplici.

Questo concetto di benintesa difesa contro cavalleria si modifica però in seguito come vedremo.

Fuochi.

Quattro specie di fuochi furono sostituiti agli antichi fuochi *a comando*, *a volontà* (2 colpi per 1') ed *a volontà accelerato* (5 a 8 colpi per 1').

Queste specie sono: *fuoco a salve*, *fuoco lento a volontà* (1 colpo per 1'), *fuoco accelerato a volontà* (5 colpi per 1'), *fuoco a ripetizione* (10 a 12 per 1').

Bene osservando questi nuovi dati appare evidente la

preoccupazione nell'esigere sempre un buon puntamento, lasciando maggior tempo ai soldati per eseguirlo fino a a quelle distanze in cui il fuoco va considerato come preparazione all'urto decisivo. E questa preoccupazione è tale che ispira il consiglio (qualora una data specie di fuoco tenda ad accelerare oltre il prescritto e quindi a scapito del buon puntamento e dell'efficacia) di rallentare ed anche di sospendere il fuoco mediante un lungo fischio d'avvertimento.

Ottima prescrizione quella d'indicare sempre il bersaglio nel comando che apre il fuoco, ed ottima l'altra di fare eseguire in alcuni casi fuoco lento a volontà dai soli tiratori scelti. Quest'ultima norma permette notevole economia di munizioni ed offre il mezzo d'ottenere maggior efficacia, dando occasione ai migliori tiratori di dimostrarsi tali in faccia all'intero riparto, istigandone cioè l'amor proprio.

Per i fuochi del plotone disteso in catena il regolamento prescrive, ed è razionale, che essi sieno eseguiti per squadra dietro indicazioni, in tono e forma di comando, date dal capo-plotone.

Istruzione di compagnia.

In ordine chiuso. -- Avendo voluto limitare le forme ed evoluzioni regolamentari solamente a quelle di più frequente uso nella pratica ed essendo fra queste la sola colonna serrata di plotoni, è razionale che si sia dovuto abolire la divisione della compagnia in due mezze compagnie e tutte l'evoluzioni di queste, così a mezza distanza, come a distanza intera.

Per ottenere maggiore semplicità l'allineamento della compagnia tanto in linea, quanto in colonna è fatto coi medesimi comandi e sempre sulla guida di destra o di sinistra dei plotoni; abolito quindi l'allineamento a destra o a sinistra.

Informata al principio della celerità è la modificazione di spiegare normalmente e di formare la colonna sempre

tenendo per base il 2° plotone e non più quello di destra. e la prescrizione di eseguire gli spiegamenti di corsa. Ed alla semplicità e celerità nel tempo stesso s'ispira la prescrizione di eseguire sempre per conversione i cambiamenti di fronte e di direzione, sia la compagnia in linea di fronte. sia in colonna con le sezioni di fronte o di fianco.

È ben vero che nell'eseguire la conversione a destra od a sinistra (essendo la compagnia in colonna di sezioni di fronte) esiste l'irregolarità del movimento, che si compiva dapprima mediante cambiamenti di fronte pel fianco destro o pel fianco sinistro; ma non è men vero che va così mantenuto integralmente il principio di mai volgere il fianco al nemico, sia pure per breve tempo e che l'esecuzione di tale movimento si può ritenere eccezionale, nella marcia almeno, avendosi generalmente mezzo (qualora, come nelle manovre di pace, si tenga alla precisione assoluta) di marciare innanzi per un tratto non inferiore alla profondità della colonna, nel quale caso s'impiegherà il *testa di colonna a destra o a sinistra.*

Che se poi occorre fermarsi appena ultimata la conversione, nessuno v'ha che non veda come l'irregolarità del movimento duri pochissimo e che all'*alt* riesca assai facile riprendere le distanze, coprirsi sulla sezione di testa ed allinearsi.

In ordine sparso. — Il nuovo regolamento dà come normale lo spiegamento della compagnia con 2 plotoni in catena e 2 in sostegno e specifica il caso in cui possa distendersi in catena un plotone (tastare l'avversario. riconoscerne la forza e le disposizioni ecc.) o tre (combattimento dimostrativo), fin dal principio dell'azione. Queste norme erano riassunte nel vecchio regolamento nella semplice frase « *secondo i casi* », la quale lasciava troppa lata interpretazione ai comandanti e non serviva — come ora nel nuovo regolamento s'ottiene - a dare un concetto generale uniforme di tutto il processo del combattimento e dei casi suoi principali.

Anche l'avere in certo modo ammesso che nella pluralità

dei casi converrà alla compagnia, avente 2 plotoni in catena e 2 in sostegno, dare un' estensione alla sua catena pari al doppio della propria fronte in linea, a me sembra buona norma, poichè combatte quella tendenza eccessiva ad esagerare la fronte con evidente danno dell'intensità e della efficacia dell' azione fin dal principio. Se si considerino le perdite durante la preparazione dell'atto risolutivo e, questo giunto, l'entrata in linea dei sostegni, generalmente in ordine chiuso, è facile desumere che si avrà per il fuoco a ripetizione e per l'assalto un fronte poco diverso dai 100 *m*, il quale è appunto ritenuto più conveniente dai migliori tattici moderni.

Circa il sostegno il vecchio regolamento, pure ammettendo variabile la sua distanza dalla catena secondo i casi, dava come normale quella di 200 *m* all'incirca, la qual cosa volere o non, doveva in pratica inconsciamente legare la risoluzione da prendere sul terreno volta per volta all'abitudine delle esercitazioni, non fosse che per non sentire il peso della responsabilità.

Il nuovo regolamento nei §§ 366, 367, 368, 369 spiega assai bene quali criteri debbono guidare nella determinazione della distanza dei sostegni, e dice che solamente negli esercizi di piazza d'armi si può ridurre tale distanza a 150 passi. A me però pare sia di troppo questa ultima norma, perchè un numero, qualunque sia la ragione che lo abbia consigliato, lascia sempre un solco profondo nella mente, così che questa in momenti di crisi vi ricorre spesso senza volerlo e perchè ad ufficiali, cui è data dal regolamento tanta latitudine d'iniziativa sul campo tattico e nell'istruzione, si poteva ben lasciare anche quella di determinare la distanza dei sostegni nella piazza d'armi. La stessa disarmonia nelle varie determinazioni dei singoli reparti avrebbe giovato a dimostrare la larga interpretazione da dare al regolamento su terreno vario.

Circa l'impiego dei sostegni (già dipendente esclusivamente dal capitano), il nuovo regolamento prevede i casi d'urgenza, in cui ritiene bene affidare al comandante del

sostegno il giudicare dell'opportunità d'impiegare tutta o parte della truppa in rinforzo della catena.

Ora a me sembra di rilevare una lieve contraddizione in questa norma. Prima di tutto è egli vero che il nuovo regolamento si preoccupa di troppo estese fronti ed insiste in vari punti per combatterne la tendenza? Se al momento in cui i sostegni occorreranno sulla linea della catena, questa varierà intorno ai 120 o 140 *m* e se, come generalmente avverrà, i sostegni sono divisi in due nuclei, quale caso d'urgenza potrà mai verificarsi, tale che imponga ad uno di questi nuclei l'entrata in azione anche con tutte le sue forze, senza l'ordine del comandante la compagnia?

Non è per avventura volere concedere ai *sottordini* troppa iniziativa in questione tanto importante, se si tenga poi conto anche della tendenza dei capi-plotoni impegnati in catena a richiedere soccorsi?

Ma non è tutto. Se pur si voglia concedere tale iniziativa e si creda conveniente, perchè non chiamar giudici della convenienza o meno del soccorso del sostegno i comandanti dei plotoni in catena? Come potrà il comandante del sostegno (o dei sostegni) giudicare ciò, se appostato coi suoi uomini dietro ripari, a distanza non certo inferiore ai 200 *m*, come potrà assumere la responsabilità dell'impiego anche di tutta la forza, senza portarsi innanzi e vedere?

E questa perdita di tempo non equivale o non supera forse quella per avere dal comandante la compagnia l'ordine di avanzare, o. non avendolo, di provocarlo con richiesta che un uomo di corsa non tarderà certo a portare al capitano? Meglio ci sembra quindi la disposizione del vecchio regolamento, quando fosse espressa in modo meno assoluto, e cioè includesse il caso di un plotone distaccato per un qualsiasi motivo a distanza dal resto della compagnia e con proprio sostegno.

Circa la disposizione dei sostegni dietro la catena, la loro formazione ed il modo di farli entrare in azione, il nuovo regolamento lascia larga iniziativa, anche troppa forse, se ben si consideri il prescritto del § 368: « *Quando il suolo*

non offre sufficiente riparo, il comandante del sostegno diminuisce per mezzo di acconce formazioni la vulnerabilità della truppa dal fuoco nemico. Contro il tiro a granata la formazione in linea è la più conveniente; quella in colonna ed in genere le formazioni profonde sono da evitare. Contro il tiro a shrapnel e contro il tiro di fucileria sono vantaggiose le formazioni di esigua fronte, come le colonne di file, e così pure, sebbene in minor grado, la formazione in linea di fronte in quattro righe con larghi intervalli. »

Dunque, se durante l'azione il tiro d'artiglieria varierà da quello preparatorio a percussione a quello a tempo, o seguiterà a percussione (cosa nei limiti del possibile), come dovrà regolarsi per la formazione da dare al sostegno il suo comandante?

Si può in ogni modo supporre, senza venir meno alla fede nel buon giudizio dei nostri ufficiali, che qualcuno addirittura procederà innanzi a forza d'evoluzioni e di manovre, le quali sono affatto da escludere nel combattimento odierno.

Poichè tanto abbiamo preso, ed a ragione se si vuole, dal regolamento prussiano, perchè non imitarlo pure laddove consiglia la marcia innanzi dei sostegni a *passo cadenzato*? Con ciò quel regolamento modello vuol dimostrare che, pur concedendo l'iniziativa agli ufficiali, esso non transige per certi principî basati sopra cause morali di grande momento nella guerra avvenire, la quale avrà per speciale carattere la necessità del freddo coraggio, senza i passati entusiasmi degl'impetuosi attacchi.

Quanto meno potevasi, credo, aggiungere, dopo aver spiegati i concetti ed a titolo di prescrizione tassativa, che, presa una data formazione per i sostegni, non è permesso mutarla, anche se il danno del fuoco nemico fossse evidente, — e che tutto al più sono permessi leggieri mutamenti negl'intervalli delle file, sempre però nei limiti d'una stretta e rigorosa comandabilità del reparto.

Il nuovo regolamento nei §§ 395 e 399 definisce assai bene l'impiego che una compagnia isolata può fare delle

sue forze, mentre l'antico limitavasi a brevi cenni (§ 424), in cui alla parola *riserva* era lecito dare significato di reparto destinato a proteggere la ritirata: significato da escludersi oggidì rigorosamente.

Qui cade acconcio rilevare l'alto sentimento, che ispirò le prescrizioni sul modo di comportarsi delle truppe, in caso di assalto fallito. Evidentemente non era possibile nelle poche pagine d'un regolamento inculcare la convinzione dei principî sui quali esso si basa, — e però quei principî vanno per così dire, rintracciati e messi in luce dagli ufficiali con applicazioni pratiche, che lascino nei dipendenti, se non la convinzione, almeno l'abitudine assoluta, come una seconda natura.

Nel nuovo regolamento (come osserverò in seguito) non è facile questa ricerca per opera di tutte le menti non preparate da studi tattici completi: ed in ciò, nella parte cioè didattica, non è forse troppa esagerazione affermare una tal quale insufficienza di particolari.

Fuochi. — Il nuovo regolamento porta una radicale modificazione alla disciplina del fuoco ed è tale che segna definitivamente anche per noi la via buona da seguire. Questa modificazione è ispirata dall'esigenze d'una pratica benintesa e si riassume in ciò che il comandante la compagnia ha nel fuoco in massima la parte direttiva ed i comandanti di plotoni la parte esecutiva, mentre il vecchio regolamento prescriveva quasi tassativamente che il fuoco della compagnia fosse eseguito dietro comandi del capitano.

Meglio appare la giustezza dei criteri odierni nell'esame dei singoli casi, in cui la compagnia si troverà nel combattimento. Così ad esempio, mentre nei fuochi di compagnia in ordine chiuso il capitano, oltre ai dati di tiro ed alle indicazioni generali ai suoi dipendenti, deve attendere esclusivamente all'osservazione dei risultati sul bersaglio ed alle correzioni, che per conseguenza sono richieste, — nei fuochi di compagnia in ordine sparso tali osservazioni e correzioni, non soltanto incombono ai capi plotoni, ma è fatta facoltà a qualcuno di essi, che non possa ricevere ordini imme-

diati, d'aprire il fuoco di sua iniziativa e sotto la sua responsabilità, e di farlo sospendere o cessare.

Difesa contro cavalleria. — Persiste pure per la compagnia il concetto di basare la difesa contro cavalleria essenzialmente sul fuoco, sulla calma, sull'astensione di ogni inutile movimento, — ma per la compagnia in ordine chiuso a me pare che le prescrizioni del nuovo regolamento risentono ancora un tantino della vecchia ed oggi vieta tradizione del quadrato.

Giova esaminare la questione. Il vecchio regolamento dice tassativamente: « *Per difendersi contro attacco avvolgente la compagnia si forma in quadrato. Il quadrato si forma normalmente dalla colonna per plotoni a mezza distanza.* » Nessuna dubbia interpretazione dunque: anche se la compagnia è in linea e cavalleria s'accinga ad attaccarla, avvolgendola, essa forma la colonna di plotoni a $^1/_2$ distanza e poi il quadrato, — nessun dubbio sul falso concetto di questa disposizione.

Il nuovo regolamento invece dice che può essere opportuno di formare la compagnia in quadrato (se però già in colonna) in alcune circostanze, e cita queste: *difetto di munizioni, necessità d'accrescere la forza di coesione della truppa con un più stretto contatto dei suoi elementi, attacco di cavalleria avvolgente.*

Dunque si *potrà*, non si *dovrà* formare il quadrato: è già qualcosa. Ma io domando se questa formazione presa sotto l'impressione dell'imminente pericolo, potrà in caso di deficienza di munizioni, permettere vera condotta di fuoco, e cioè tale da utilizzare almeno due o tre salve. In verità non lo credo, perchè l'efficacia del fuoco è ben dovuta in gran parte al buon puntamento, e questo sarà di certo meno esatto dopo il movimento eseguito, per il quale i capi dei plotoni centrali devono segnare, sia pure prontamente, la metà delle loro sezioni, quando constino di un numero dispari di squadre, e fare eseguire ai mezzi plotoni un quarto di conversione in fuori, per poi assumere ciascuno il comando di due mezzi plotoni ecc. — Occorrerà poco tempo e

sta bene: ma l'attacco della cavalleria, specie se avvolgente, indica appunto che fu iniziato e si svolgerà con carattere improvviso, cioè di vera sorpresa.

Il secondo caso è invece poco comprensibile. Difatti se la compagnia è in colonna, od in tale formazione, da cui il passaggio al quadrato possa aver luogo con prontezza e facilità, quale bisogno esiste d'una nuova formazione per permettere maggior contatto degli elementi?

Un rapido sguardo all'idee prevalenti in Germania sullo argomento mi servirà a meglio esprimere ciò che voglio dire: Ecco queste idee in succinto:

1° La cavalleria potrà avere sulla fanteria probabilità d'attacco riuscito, nel solo caso che riesca a sorprenderla completamente.

2° Possibilmente la fanteria dovrà ricevere l'attacco in linea, formazione che meglio risponde al caso.

3° La fanteria, che si trova in qualunque formazione diversa dalla linea, può far fronte a qualunque attacco di cavalleria.

4° In presenza di cavalleria pronta a caricare, nessun movimento deve fare la fanteria con precipitazione.

5° La fanteria forma i quadrati *eccezionalmente*, allorchè per esempio una truppa, *circondata da cavalleria, si vuol muovere.*

Riconosciamo la giustezza di queste idee, che non soffrono discussione e ci auguriamo sia il nostro quadrato relegato fra quei movimenti, che non prescrive il regolamento, pure ammettendo possano essere eseguiti nel combattimento, nel solo caso di dover muovere mentre minaccia cavalleria tutt' intorno e non si è sotto il fuoco d'artiglieria.

Avere escluso ogni movimento e raggruppamento pericoloso nelle truppe in ordine sparso ed in procinto d'essere attaccate da cavalleria è però, ripetiamo, già molto.

Istruzione di battaglione.

In ordine chiuso. — Eccezionalmente soltanto potrà il battaglione trovarsi in tale ordine nel combattimento.

Le formazioni del vecchio regolamento erano: *la linea, la linea di colonna di compagnie* con intervallo di spiegamento fra queste, *la colonna* (di compagnie, di 1/2 compagnie e di plotoni, a distanza, a 1/2 distanza e a distanza serrata).

Il nuovo regolamento ammette eccezionalmente la linea e riconosce normali, secondo l'impiego che si vuol fare di ciascuna forma, *la linea di colonna di compagnie*, intervallata però a 4 passi, *la colonna di plotoni* (sempre a distanza serrata) e *la colonna doppia.*

A noi pare prima di tutto assai razionale impiegare eccezionalmente la linea, quale formazione di combattimento, e benchè il regolamento, pure così ricco di spiegazioni e di schiarimenti, si limiti a menzionare due casi in cui occorrerà ricorrervi (formazione di schiere di rincalzo, improvvisa azione nemica, che non consente al battaglione di prendere altra formazione), noi crediamo trovarne pure la ragione nel semplice fatto che la linea, presentando minima profondità, produce minori perdite contro fuoco diretto di artiglieria e di fanteria, ma soltanto a grandi distanze, alle quali non sarà facile al nemico correggere il tiro tanto in gittata, quanto in direzione. Alle piccole distanze invece converrà offrire bersagli meno estesi e distanti fra loro e quindi converrà escludere la formazione in linea.

La colonna doppia (*colonna sul centro dei tedeschi:* Die Kolonne nach der Mitte in Kompagnie-Kolonnen) è stata un'ottima imitazione delle evoluzioni tedesche. Essa è formazione d'ammassamento per eccellenza e grande formazione di manovra, e soltanto dovrà abbandonarsi quando l'efficacia del fuoco nemico obblighi le truppe a dividersi in minori colonne.

La linea di colonne di compagnia, così come data in mas-

sima dal regolamento, rispondo all'impiego suo per l'adunata e per l'ammassamento. Sarebbe però stato opportuno aggiungere anche per fare avanzare schiere retrostanti sotto il fuoco d'artiglieria a meno di 3000 *m* e di fucileria a meno di 1500 *m*. (In tal caso s'intende con intervalli maggiori fra le colonne di compagnia, a seconda delle circostanze, come del resto anche il regolamento prevede ed ammette). In sostanza mi pare si sia troppo ristretto l'impiego di questa formazione, quasi escludendola dal combattimento, mentre non poco utile sarà di certo appunto come formazione di battaglioni del grosso, oltre che di battaglioni in 2ª schiera con intervalli aumentati, e di 3ª schiera con 4 passi fra le compagnie.

La colonna per plotoni, adatta esclusivamente per la marcia e per far serrare truppe sulla testa di colonna, è conveniente sia a distanza serrata.

Tutti i cambiamenti di fronte e di direzione, essendo il battaglione in qualunque delle oradette formazioni, s'eseguiscono per conversione. — Sono quindi aboliti i cambiamenti di fronte, essendo il battaglione in linea di colonne di compagnie ed i cambiamenti di fronte pel fianco destro e sinistro, essendo il battaglione in colonna serrata per compagnie.

Valga quanto già dissi al riguardo, parlando della compagnia.

In ordine sparso. — Il nuovo regolamento per evitare nelle esercitazioni il formalismo, prescrive che esse sieno sempre eseguite con determinato concetto tattico, — prescrive altresì al comandante del battaglione d'inculcare nei suoi dipendenti lo spirito dell'offensiva e di lasciar loro quella iniziativa, che s'addice al campo delle proprie attribuzioni e non superi la cerchia della propria responsabilità.

Lo schieramento del battaglione (*ordine misto del vecchio regolamento*) consta dell'*avanschiera* (catena e sostegno) e del *grosso*. — La denominazione d'avanschiera (*avant-ligne*) risponde assai bene al concetto dell'azione tattica del battaglione inquadrato in altre truppe e cioè faciente parte

d'una maggiore unità. — Tale schieramento infatti presenta tutti e tre gli elementi della 1ª schiera (catena, sostegno e grosso): e però, volendo dare un nome collettivo ai due primi elementi, sarebbe stato difficile trovarne altro più comprensivo di quello adottato.

L'antica denominazione: « *in ordine sparso* » era evidentemente falsa, poichè tutta la 1ª schiera, e cioè tutto il battaglione in azione, è in ordine aperto e sarà tutto in catena (per quanto fitta, sempre da considerarsi catena) all'atto risolutivo.

Mi sono attardato in questa osservazione, che non ha apparentemente importanza, per rilevare che in questo nuovo regolamento il concetto tattico prevale costantemente e a poco a poco prepara le truppe, ed i quadri specialmente, all'azione complessa del vero schieramento sul campo di battaglia avvenire, dove le grandi masse d'armati imporranno l'azione di grandi unità, non soltanto nella battaglia, ma pure assai spesso nel combattimento.

Circa il numero di compagnie da destinarsi in avanschiera valga quanto si disse per la compagnia. Ripeto: un ugual concetto tattico predomina in tutte le disposizioni.

Quanto al grosso, alla sua distanza dall'avanschiera, alla sua dipendenza di comando, è notevole la larghezza di vedute cui s'ispira il regolamento: quella stessa larghezza, che a me parve eccessiva per la compagnia e che per il battaglione affermo razionale e necessaria, — nè occorre insistere sulle ragioni.

La preoccupazione del vecchio regolamento, di tenere strettamente legato il grosso all'avanschiera, era tale da far perdere di mira lo scopo del combattimento e il miglior modo di raggiungerlo. La lettura di quelle prescrizioni lascia l'impressione di truppa che manovri e non che combatta. — Il nuovo regolamento passa sopra a tutto ciò, al cambio della catena, allo sgombrare la fronte ecc. — e bene a proposito indugia nel discorrere dei rinforzi della catena, come, quando fatti, da chi ordinati ecc., — cosicchè dalla sua lettura emerge chiaro lo sviluppo di tutte le fasi dell'azione offensiva e difensiva.

Nulla ritengo sia da osservare circa l'entrata in linea dei sostegni e in quella del grosso, per quanto riguarda il combattimento offensivo. Credo opportuna invece una semplice osservazione circa l'intervento in linea del grosso nel combattimento difensivo.

Il nuovo regolamento ammette e riconosce (§ 476) per il difensore i vantaggi della miglior copertura, del miglior puntamento, sia per la conoscenza delle distanze, che lo separano dai principali punti del terreno, pei quali deve passare l'assalitore, sia per potere appoggiare l'arma nel tiro, per le maggiori quantità di munizioni ecc.: vantaggi che consentono un'efficacia di fuoco ben superiore a quella che il nemico può conseguire avanzando. Riconosciuti questi vantaggi, il regolamento prescrive che contemporaneamente ai sostegni anche il grosso si porti all'altezza della catena, allorchè l'avversario sviluppa il vero attacco ed è già possibile offenderlo col fuoco.

Queste disposizioni sono razionali e necessarie, se si ponga mente sempre al fatto che il regolamento parla di battaglione inquadrato in altre truppe e cioè tacitamente tien conto della 2ª schiera, che ha per còmpito di rinforzare la 1ª, giunto il momento decisivo, e della 3ª schiera, che ha per còmpito speciale la controffensiva. — In sostanza le dette prescrizioni concordano coll'esigenze del combattimento odierno.

A chi ben mediti questo 2° tomo, ed abbia conoscenze tattiche sufficienti, risulta chiaro il concetto cui tutto il regolamento s'ispira, tanto più che questo, rimandando al tomo III le norme per l'assalto e contrassalto del battaglione in ordine sparso, costituisce un anello di congiunzione fra l'azione, per così dire, della 1ª schiera e quella delle schiere successive, le quali hanno ragione d'essere dal reggimento in su.

Appunto perchè l'azione del battaglione inquadrato si connette strettamente con quella d'unità maggiori ed è descritta dal regolamento in base a questo criterio, penso sarebbe forse stato conveniente parlare più diffusamente dell'azione del battaglione isolato.

Ciò sia perchè meglio fossero manifeste le differenze, sia perchè l'unità battaglione nell'odierno combattimento sarà quella più generalmente incaricata di còmpiti secondari, che ne richiederanno l'impiego da sola.

Bene sarebbe stato ad esempio fare cenno dell'offensiva e della difensiva separatamente, osservando come differisca nell'un caso e nell'altro l'impiego tattico della riserva: nell'offensiva ritenendo còmpito della riserva la protezione dei fianchi nella preparazione e nello sviluppo del combattimento e nell'atto risolutivo il suo concorso col rimanente del riparto impegnato nel punto in cui si deve produrre lo sforzo principale; nella difensiva invece insistendo sulla necessità di riguardare detta riserva come mezzo non solo per opporsi ad attacchi sopra un fianco del fronte o su tutti e due, ma eziandio per tentare la controffensiva. Nel battaglione isolato insomma lo scaglionamento in profondità più che essere — come dice il regolamento – spesso un'opportuna applicazione di quello riferentesi al battaglione inquadrato, è piuttosto un ordine di combattimento vero e proprio, avendo in embrione le tre schiere, come per le maggiori unità: cosa che non sussiste per la compagnia.

Fuochi. — Dopo quanto si disse per la compagnia è inutile soffermarsi a discorrere dei fuochi del battaglione, tanto in ordine chiuso che in ordine sparso: vige nelle disposizioni regolamentari sempre la stessa opportunissima larghezza di concetti.

Difesa contro cavalleria. — Il quadrato di battaglione è definitivamente abolito.

Fuoco di fanteria nel combattimento.

Le norme per il fuoco di fanteria nel combattimento completano quanto è detto partitamente nel regolamento e sono in perfetta armonia col concetto tattico, che informa tutte le prescrizioni date per le varie unità e col concetto istruttivo, che ha servito di base alla compilazione dell'istruzione sul tiro per la fanteria (23 novembre 1888).

Tomo III.

Il tomo III tratta dell'istruzione di più battaglioni, e del contegno e dei doveri nel combattimento.

Negli esercizi del reggimento è notevole l'affermazione, che il perfetto insieme non si deve esigere, se non in ciascun battaglione considerato in sè stesso, è tanto più notevole, in quanto che consacra definitivamente, deducendola dai concetti moderni, il battaglione quale vera unità tattica dell'arma. Quindi l'evoluzioni del reggimento sono ispirate alle necessità del campo di battaglia e si riducono all'indispensabile per soddisfarle: voglio dire a quelle d'ammassamento ed allo schieramento tanto dalle formazioni d'ammassamento, quanto dalla formazione di marcia.

Dicasi lo stesso per gli esercizi di brigata. Ammesso come normale lo schieramento dei reggimenti disposti per ala, occasionale la riserva da un battaglione a tre per le brigate di tre reggimenti, ed eccezionale lo schieramento per linea, quando ad esempio s'incontri all'improvviso il nemico già schierato, od occorra subito combattere con intensità di fuoco su larga fronte.

Per noi lo schieramento della divisione constava già dello schieramento d'ala di brigata e di reggimento, e di linea pei battaglioni. Il nuovo regolamento, ispirato a quello prussiano, che consacra il principio, dà più chiara e precisa idea dei vantaggi dello schieramento per ala, vantaggi che si possono riassumere nei seguenti: riesce meglio intesa l'unità di direzione, è più facile opporsi ad attacchi di fianco ed avvolgere il nemico, sono più facili i cambiamenti di fronte, è più facile rinforzare e rincalzare le truppe impegnate.

Nell'esercito francese alcune unità si schierano ancora per linea, ma si può dire che oramai lo schieramento per ala è generalmente adottato da tutti.

I sostenitori dello schieramento per linea basavano le loro

ragioni principalmente su ciò, che non è sempre vero che le linee retrostanti vengono a rinforzare le antistanti, provocando frammischiamenti d'elementi di unità diverse ed attriti e ritardi nel comando; mentre più generalmente le linee retrostanti sono chiamate ad opporsi ad attacchi laterali.

Il nuovo regolamento nostro invece, precisando con opportuna descrizione l'andamento del combattimento offensivo, mette in rilievo quel graduale e successivo passaggio dall'ordine profondo dello schieramento iniziale, adatto per soffrire minori perdite e per meglio regolare l'impiego delle forze conforme il bisogno, all'ordine lineare compatto per produrre l'urto decisivo.

In tal modo è affermato quasi tassativamente il principio, che a soverchiare una tenace resistenza tutte le forze disponibili, ravvicinandosi negli ultimi momenti, devono convergere intensamente e poderosamente verso il punto decisivo.

Cade pertanto l'obbiezione dei fautori dello schieramento per linea, i quali non possono avanzare che un'unica sola ragione in loro favore e cioè che lo schieramento per linea permette senza ritardo la costituzione della prima linea con le truppe sopraggiunte sul campo di battaglia.

Ma a questo proposito — mentre il nuovo regolamento pure ammette in certi casi lo schieramento per linea, come dissi innanzi — bene osserva in vari punti essere in massima conveniente tenere debole la parte di truppa designata ad avviare il combattimento, per la necessità che risentiranno le varie unità dell'attacco di completare la ricognizione del nemico nel tratto di fronte, che interessa le loro operazioni. Per conseguenza scema, e di molto, il vantaggio d'avere costituita la prima linea fin dall'inizio del combattimento.

Notisi poi per ultimo come oggidì la convenienza, non solo del combattimento di ricognizione, ma delle successive ricognizioni di ciascuna unità impegnata sul campo di battaglia, cresca coll'adozione della polvere senza fumo, desti-

nata, volere o non, a modificare radicalmente la tattica dell'avvenire.

Le pagine seguenti del regolamento trattano del combattimento della brigata, dapprima, inquadrata e poi isolata. tanto nell'offensiva, che nella difensiva. Sono pagine mirabili per semplicità e preparano efficacemente le menti alle altre norme per l'impiego delle tre armi nel combattimento.

Non è quindi mio còmpito discorrerne in questo lavoro. ma non posso non accennare alla giusta interpretazione da dare a quelle pagine, benchè esse, dice l'istruzione, abbiano carattere di guida generale e non di prescrizioni.

Lo schieramento in profondità, tanto nell'offensiva, che nella difensiva, è la caratteristica della guerra odierna e bene sta che il regolamento l'affermi, ma certe distinzioni (come per citarne qualcuna, la convenienza di più larga fronte nella difensiva, da ottenersi con maggiori forze impegnate in prima linea e non col diradamento di esse, il diverso modo d'intendere il còmpito della riserva nell'offensiva e nella difensiva) certe distinzioni, dico, sono troppo sottili e, per amore di brevità, troppo recise, laddove forse meglio sarebbe stato o non farle, o spiegarle magari, come in un trattato di tattica, con esempi pratici.

Dicasi lo stesso per le pattuglie di combattimento, che il regolamento cita come per incidente, mentre nella odierna guerra hanno importanza massima ed assai più ne avranno con l'adozione della polvere senza fumo. E finalmente valga la mia osservazione anche per quel fuggevole accenno dell'attacco combinato di fronte e di fianco per la brigata isolata. Io penso che in poche pagine, per quanto magistralmente redatte (e lo fossero state pure da Tacito) non si può in fatto di tattica svolgere idee, le quali appunto perchè semplici in teoria e facilmente comprensibili alla prima, riescono all'atto pratico assai difficili e richieggono lunghi studi e larghe applicazioni.

Si può dire che questo tomo III è dedicato agli ufficiali

esclusivamente; ma perchè allora non farne un libricino a parte, come le citate norme per l'impiego delle tre armi nel combattimento? Non gli s'addice sul frontespizio la parola *regolamento:* ecco tutto. E non è esagerata critica o fisima di visionario l'affermarlo, se si pensi quale valore abbia nella vita militare tutto ciò che, malgrado le fatte dichiarazioni, può rivestire carattere tassativo.

Come libro a parte od unito alle norme per le tre armi, un più minuto esame, specie per quanto concerne lo schieramento in profondità e le pattuglie di combattimento, non sarebbe inutile, ed io mi propongo di farne oggetto d'altro lavoro.

In quanto al contegno ed ai doveri nel combattimento, io rimando il lettore alle pagine del regolamento: non è possibile trattare con maggiore efficacia argomento così importante.

L'ultimo capitolo tratta del militare. In esso l'altissimo sentimento del dovere e del sacrifizio senza restrizioni e senza rimpianti ha suggerito al compilatore la forma più eletta per scuotere la fibra del soldato d'onore, per scolpirgli a caratteri indelibili nella mente e nel cuore il suo contegno di fronte al nemico, per rammentargli il suo giuramento al Re ed alla Patria.

Il nuovo regolamento d'esercizi per la fanteria risolve il problema di cui s'aspettava da tanto tempo la soluzione? Fino a qual punto lo risolve? Quali modificazioni occorrerebbero forse ancora, quali lacune colmare, perchè l'opera si possa dire compiuta?

Le risposte dirette a queste domande — se pure fossero possibili in questioni di carattere così elastico e tali che alimentano troppo spesso oziose discussioni divergenti dallo scopo cui si mira — non io certamente potrei dare con tanto limitato conforto d'esperienza e non ufficiale dell'arma per giunta.

Piuttosto che pronunziare giudizi recisi, ho creduto di limitarmi a considerazioni generiche riflettenti i principî tattici odierni, i quali per essere nel dominio delle discipline dell'arte guerresca sono accessibili a tutti gli ufficiali, qualunque sia la loro specialità di servizio.

Così nel concludere io porrò mente e mi sforzerò di svolgere la questione nel senso più lato che mi sarà possibile.

Prima di tutto il nuovo regolamento, come dissi innanzi, era un'assoluta necessità, questo è vero, e dovevamo aspettarci in esso una grande differenza di vedute ed una grande latitudine di concetti.

Ma fra il vecchio ed il nuovo, mentre tanta strada si faceva nell'arte, nessuna vera preparazione è però notevole, poi che tali non si possono dire le discussioni sulle riviste periodiche e le varie pubblicazioni degli studiosi. Tanto quelle, che queste sono in verità poco lette o, se pure, poco ponderate dalla maggior parte degli ufficiali, specialmente di grado inferiore, per tante altre cure, che ne limitano il tempo disponibile allo studio.

Di pubblicazioni ufficiali importanti, necessariamente lette, che abbiano affermati i criteri regolatori dell'odierno combattimento, havvi soltanto quella circa le norme generali per l'impiego delle tre armi nel combattimento: pubblicazione elaborata, come meglio non era possibile. Essa però, non dissimulando la verità, non è tale da giustificare il gran passo, il passo da gigante fatto con questo nuovo regolamento d'esercizi.

Si dirà, ed è vero e così dovrebbe essere anzi, che il nuovo regolamento va interpretato dagli ufficiali, i quali hanno poi l'obbligo di spiegarne quella parte che occorre ai dipendenti, senza parlare loro un linguaggio incomprensibile, senza discorsi difficili insomma, ma infondendo in loro la convinzione piuttosto di quel poco che li riguarda, tenendoli cioè nella stretta cerchia delle loro attribuzioni.

Allora io dico: a che cosa serve il regolamento se un

sottufficiale od un caporale non potrà consultarlo, senza pericolo di confondere le sue povere idee e di trovarsi impacciato all'atto pratico? O perchè non s'è allora tenuto un metodo per l'istruzione individuale e di riga e quella di plotone, ed un altro per la compagnia e superiori unità? In tal modo quella avrebbe potuto essere più particolareggiata, anche pedantesca, e questa invece avrebbe potuto estendersi in maggiori spiegazioni, così che agli ufficiali non fosse stata consentita che un'unica interpretazione.

Ma questa divagazione ci distrae dall'argomento, il quale in poche e chiare parole si può riassumere così: *è alla portata di tutti gli ufficiali il nuovo regolamento?*

Studiando la campagna disgraziata del 1848 vien fatto naturalmente di meditare sull'enorme disparità d'istruzione fra le tre classi di ufficiali piemontesi dopo quei 30 anni di pace, ch'erano scorsi nell'ansietà liberali e nelle repressioni assolutiste. In alto i generali, che avevano fatto la guerra, avevano in favor loro l'esperienza, se non un'istruzione notevole; in basso gli ufficiali inferiori affatto privi d'esperienza, ma desiderosi di gloria e di novità (ciò che segna sempre un progresso); in mezzo gli ufficiali superiori, essenzialmente i maggiori, sfiduciati, logori dai lunghi e stentati anni di subalternato inglorioso vivacchiati nella pace, si avvinghiavano ai pregiudizi vieti d'un tempo e costituivano un triste regresso foriero di sventure.

Ebbene io non paragono a quell'epoca la nostra, — ben più fecondi furono i nostri 24 anni di pace. Ma ciò non toglie che una grande differenza d'istruzione è pur notevole fra le classi odierne di ufficiali di fanteria, la quale differenza fa sì che l'interpretazione dei nuovi giusti dettami della guerra non sia per tutti alla stessa altezza. Ben è vero che le trasformazioni radicali debbono mirare più al futuro che al presente, e però soltanto sotto questo punto di vista possiamo dare il benvenuto anche al nuovo regolamento d'esercizi, augurandoci che l'esempio dei capi, che ce lo hanno dato, stimoli il nostro amor proprio nell'apprenderlo e nell'applicarlo secondo ragione.

Una cura gelosa indefessa deve guidarci nell'allargare la nostra coltura militare, per metterci a pari altezza dell'ufficialità tedesca, incontestabilmente studiosa ed istruita; un pensiero costante nel prossimo avvenire ci deve spingere a lasciare a casa il tran tran delle noiose tattiche fatte sopra uno stesso modello ed a fare con grande amore della *vera* guerra simulata nelle esercitazioni. -- Di molto gioverà per questo l'iniziativa lasciata ai capitani nell'istruire il loro reparto ed agli ufficiali tutti, cui il peso della responsabilità terrà all'erta l'attenzione e stimolerà lo spirito d'emulazione.

A tale riguardo voglio concludere affermando la necessità, — giacchè radicale modificazione si volle fare — di prepararsi convenevolmente, perchè essa sia proficua e non tragga al peggio, se prima s'aveva a lamentare soltanto il male.

Ma un'altra considerazione mi pare logica ed è quella che concerne l'elemento *uomo*: principalissimo elemento nella guerra anche avvenire, per quanto ciò si voglia da molti disconoscere, confondendolo nella massa.

Il nuovo regolamento risponde all'indole nostra? Non si può a tale riguardo negare che l'intelligenza del nostro soldato bene s'adatta a quanto le norme gl'impongono, sia per l'impiego del terreno, che del fuoco. — Ma questa stessa intelligenza non farà trascendere soldati e graduati di truppa oltre ai limiti della giusta iniziativa? I tedeschi, freddi e compassati per natura, hanno bisogno di spinta e bene sta che l'abbiano: per noi si può anche dubitare che ciò sia. Per conseguenza aumenta di molto l'importanza della bontà dei quadri e s'impone come una necessità assoluta, per evitare il danno d'avere voluto troppo correre innanzi dopo tanto tempo d'eccessiva rigidezza. Del resto ciò che veramente conforta è l'indole buona, malleabile, del contadino - soldato d'Italia, in cui sta per noi una grande ragione, forse la prima, di tante speranze e di tanti sogni nell'avvenire.

Risponde dunque, secondo il mio avviso, il nuovo regolamento all'esigenze dell'odierno combattimento, ma per le accennate ragioni sembra forse eccessivo.

Tutte le modificazioni, più che a colmare qualche lacuna, più che a mutare qualche norma, devono essere intese ad *attardare* il *moto* che, per la spinta da noi data forse esagerata, potrebbe tendere ad accelerazione soverchia ed intempestiva.

(*Continua*).

CARMINE SIRACUSA
Capitano d'artiglieria.

NOTA SUI PONTI LEVATOI ALLA PONCELET

SULLA FORMAZIONE DEI LORO CONTRAPPESI

E SUL MODO DI CALCOLARLI GRAFICAMENTE

In alcune opere di fortificazione anche di recente costruzione esistono dei ponti levatoi alla Poncelet coi contrappesi formati da sfere o bombe di ghisa collegate fra loro con pezzi di catena nel modo indicato dalla fig. 1ª.

Un tale sistema di contrappesi che usasi comunemente. per economia, in sostituzione della catena pesante omogenea a molte maglie proposta dal Poncelet, presenta difetti che sono tutt'altro che trascurabili quando trattasi di ponti molto pesanti, i quali difetti rendono difficile e talvolta pericolosa la manovra di chiusura od apertura del ponte.

I difetti consistono nella non omogeneità del contrappeso, e nella sua deficienza causata dalla difficoltà di raggiungere il peso necessario non eccedendo in lunghezza la metà della catena esterna a ponte abbassato.

In tutto l'intervallo che corre fra una bomba e la successiva nell'alzare o abbassare il ponte, si ha costanza di contrappeso da una parte, ed azione variabile del peso del tavolato dall'altra; perciò durante l'intera corsa si hanno tanti istanti di equilibrio quante sono le bombe di ciascun contrappeso, separati da altrettanti intervalli di squilibrio, il quale risulterà tanto maggiore, quanto maggiore è la distanza delle bombe fra di loro.

Fra l'una e l'altra bomba deve lasciarsi una lunghezza

di catena un po' maggiore del loro diametro; e ciò porta la conseguenza o di un numero di bombe minore del necessario se la lunghezza del contrappeso si vuol mantenere nei limiti prescritti, oppure di eccedere la sopradetta lunghezza fino a raggiungere il peso totale occorrente.

Nel 1° caso occorre uno sforzo eccessivo al principio della manovra di chiusura, e si ha una discesa precipitosa nell'ultimo periodo della manovra inversa; nel 2° caso il sopradetto inconveniente si verifica al principio della manovra d'abbassamento ed al termine della manovra di chiusura.

Per ovviare ai difetti sopraindicati in un ponte che trovavasi nelle condizioni del 2° caso, ho cambiato il modo di collegamento delle bombe fra loro, in modo da poterle disporre quasi a contatto l'una coll'altra, senza toglier loro la facilità di rotazione, ed ottenni così di poter contenere tutto il peso voluto entro i limiti di lunghezza convenienti.

Il risultato ottenutone essendo stato buono e con poca spesa, credo ora cosa utile il farne un breve cenno, ed a ciò specialmente sono indotto perchè nel trattato del Gabba e Caveglia (1) dopo essere stati enunciati i difetti dei ponti levatoi alla Poncelet, sono indicati vari ripieghi per rimediarvi, ai quali sembrami preferibile il sistema da me adottato. Ed acciocchè il presente lavoro possa riuscire di maggiore utilità pratica, riussumerò i calcoli necessari per la costruzione di un ponte di determinate dimensioni, semplificando di molto, mediante costruzioni grafiche, i calcoli indicati nella precitata opera.

Sia a costruirsi un ponte levatoio alla Poncelet coi seguenti dati (Fig. 2ª):

1° Distanza fra l'asse di rotazione A del ponte ed il centro di gravità G del tavolato del ponte $= d = 2{,}00\ m$.

2° Distanza fra l'asse di rotazione A ed il punto d'attacco B della catena, che sarà sempre scelto sul prolungamento della retta A G, $= D = 3{,}70\ m$.

(1) Vedi GABBA e CAVEGLIA. — *Costruzioni civili e militari* — Parte V, § 344.

3° Angolo della linea A G B coll'orizzonte $= \alpha = 2°$.

4° Distanza fra l'asse di rotazione A ed il punto C. per cui passa costantemente la catena di trazione nelle successive sue posizioni prima di incavalcarsi sulla puleggia. (punto che si dovrà sempre trovare sulla verticale passante per A) $= e = 3,70$ *m*.

5° Peso di mezzo tavolato del ponte $= P = 1200$ *kg*.

Soddisfatte le condizioni espresse nel numero 2° e 4° per i punti B e C, ne nasce la conseguenza (1) che, non tenendo conto dell'azione della catena, il contrappeso dovrà risultare di un peso uniforme lungo tutta la sua lunghezza l, che è data da: $l = \frac{L}{2}$ chiamando con L la lunghezza C B della catena esterna. la quale nel nostro caso è di 5,30 *m*.

Perciò non devesi calcolare che il peso totale Q del contrappeso, il quale si dedurrà dall'equazione

$$l\,Q = P\,(d + d \operatorname{sen} \alpha)$$
$$2,65\,Q = 1200\,(2,00 + 2,00 \operatorname{sen} 2°)$$

da cui:

$$Q = \frac{2484}{2,65} = 938\ kg\,.$$

Se il ponte è di nuova costruzione è preferibile adottare cilindri di ghisa disposti col loro asse orizzontale. anzichè sfere: se il ponte è da riattare, converrà invece utilizzare i contrappesi già in opera. modificandone il modo di collegamento. e determinando la distanza a cui si devono collocare l'uno dall'altro.

Trattisi di un ponte di nuova costruzione: si adotteranno cilindri di ghisa traforati secondo il loro asse. investiti su altrettanti perni di ferro. disposti orizzontalmente. e collegati fra loro nel modo indicato nella figura 3ª. Fra un cilindro ed il successivo si lascierà un intervallo ε non minore di 0.03 *m* per il libero passaggio di un perno inter-

---

(1) Vedi GABBA e CAVEGLIA. — *Costruzioni civili e militari* — Parte V, § 331.

medio. Suppongo fissata la lunghezza di ogni cilindro in 0,30 m; si dovrà determinare il numero n dei cilindri occorrenti, non che il loro raggio r. A ciò serviranno le seguenti equazioni:

$$(n-1)(2r+\varepsilon)=l$$
$$n\pi r^2 \times 0{,}30 \times 7200 + q = 938\ kg$$

in cui q rappresenta il peso dell'armatura dei contrappesi che suppongo per ora di 38 kg.

Dalle equazioni sopraddette ricavasi n che dovrà essere un numero intero:

$$n = 12$$
$$r = 0{,}10\,m.$$

Prendendo per n il numero intero 12, ε risulta uguale a 0,04 m.

Sarà conveniente formare ciascun cilindro vuoto all'interno, da riempirsi in seguito con pesi addizionali di piombo, e ciò sia per regolare le differenze di peso che possono verificarsi nelle varie parti del ponte e per poter altresì tenere conto del peso della catena.

Per tener conto di quest'ultimo peso che suppongo sia di 4,00 kg per ml, fa duopo notare che durante la manovra di chiusura si ha da una parte un lavoro negativo causato da 5,30 m di catena che pesano 21.20 kg, i quali si alzano insieme col tavolato del ponte di un' altezza $=\frac{1}{2}\,e = 1{,}85\,m$; dall'altra parte si ha un lavoro positivo prodotto da una catena lunga 5.30 m del peso di 21.20 kg che si abbassa insieme al contrappeso di un'altezza $=\frac{5{,}30}{2}$, e da un secondo tratto di catena $m\,n$ lungo 0,50 m e del peso di 2,00 kg (Fig. 2ª) che si abbassa di 5,30 m.

Il lavoro di questi diversi tratti di catena si rappresenta facilmente con un diagramma (Fig. 4ª), il quale unito al diagramma del lavoro del contrappeso servirà poi a determinare il peso definitivo di ciascun cilindro di ghisa.

Si segnino due assi ortogonali $0x$, $0y$, dei quali il 1° rappresenti le lunghezze in scala di 2 *mm* per *m*, ed il 2° i pesi nella scala di 2 *mm* per 10 *kg*.

Sull'asse delle ascisse si prenda una lunghezza $0x_{12} = 5{,}30\,m$ e sull'asse delle ordinate si prenda $0y_1' = 938\,kg$, e si divida ciascuna lunghezza in 12 parti, quanti sono i cilindri del contrappeso. Il 1° tratto $0y'_{12}$ rappresenti il peso del 1° cilindro superiore, il quale nella sua discesa percorre la lunghezza di 5,30 *m*, il lavoro fatto da questo 1° elemento sarà dato dal rettangolo $0x_{12}\,y_{12}\,y'_{12}$; il 2° tratto $y'_{12}\,y'_{11}$, rappresentando il peso del 2° cilindro, farà un lavoro dato dal rettangolo $y'_{12}\,t_{12}\,y_{11}\,y'_{11}$, e così di seguito finchè si avrà il lavoro fatto da tutto il contrappeso rappresentato dall'area racchiusa fra gli assi $0x$, $0y$ e la spezzata $y'_1\,x_{12}$.

Per trovare il lavoro fatto dalle catene, prendasi $0a = 2{,}00\,kg$. e si formi il rettangolo $0\,a\,a_{12}\,x_{12}$, esso rappresenta il lavoro fatto dal tratto di catena mn durante tutta la sua discesa.

I tratti di catena che passando all'interno discendono coi contrappesi fanno un lavoro dato da:

$$L \times 4{,}00 \times \frac{L}{2} = 5{,}30 \times 4{,}00 \times \frac{5{,}30}{2}$$

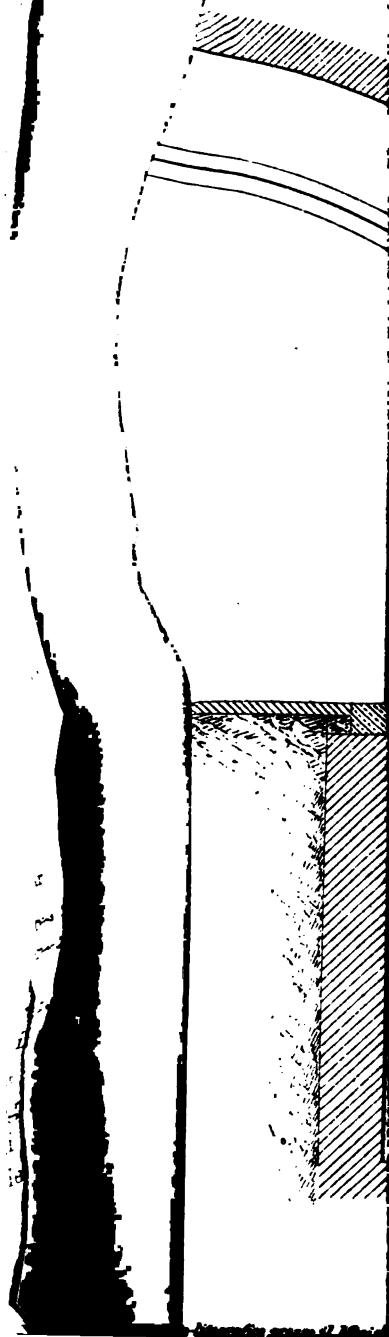
il quale sarà rappresentato nella figura del triangolo $a\,a_{12}\,b_{12}$ in cui $a_{12}\,b_{12} = 4{,}00\,kg \times 5{,}30 = 21{,}20\,kg$.

Il lavoro negativo fatto dalla catena esterna sarà:

$$4 \times L \times \frac{e}{2} = \frac{14{,}80}{2} \times 5{,}30\,.$$

Si prenda $0\,C = \frac{3}{2}\,14{,}80 = 22{,}20$ e si descriva l'arco di parabola $C\,x_{12}$ tangente alla $0x$ in x_{12}, l'area compresa fra l'arco di parabola suddetto e gli assi coordinati, rappresenta il lavoro della catena esterna.

Prendasi la media delle differenze $c\,a$, $c_1\,a_1$ delle ordinate dei due diagrammi del lavoro delle catene e si porti in aumento all'ordinata $x_1\,y_1$ in m. e così di seguito per le altre ordinate, avvertendo di prendere le $y\,m$ positive, o negative a seconda che $c_1\,c_2\,c_3 \ldots\ldots$ trovansi al di sopra od al di sotto di $a_1\,a_2\,a_3 \ldots\ldots$, si avrà così il diagramma corretto del la-

ATOI ALL
Ponte levatoio
Sezione AB

voro dei cilindri, dal quale si ricava il peso di ciascun cilindro dato da $m_1 n_2$ per il 1° cilindro inferiore, $m_2 n_3$ per il 2° . . . . . $m_{12} x_{12}$ per il 12°.

Nel peso di ciascun cilindro è qui compreso quello della corrispondente parte d'armatura di ferro.

Nel nostro caso i valori misurati nel diagramma sarebbero i seguenti:

Peso del 1° cilindro inferiore $S_1 = 83$ *kg*

$S_2 = 82$	$S_3 = 82$	$S_4 = 81$
$S_5 = 81$	$S_6 = 81$	$S_7 = 81$
$S_8 = 81$	$S_9 = 81$	$S_{10} = 80$
$S_{11} = 80$	$S_{12} = 55.$	

Quando invece di costrurre un ponte nuovo si tratti del riattamento di uno esistente del quale si vogliano utilizzare i contrappesi, serviranno le stesse costruzioni grafiche colla sola differenza che invece di calcolare alcune delle dimensioni dei cilindri o sfere, si dovrà determinare il numero e la distanza a cui vanno collocati fra loro, adottando piuttosto l'una che l'altra delle disposizioni indicate nella figura 5ª a seconda che gli elementi del contrappeso sono sufficienti, o non essendolo debbasi aggiungerne dei nuovi.

I ponti alla Poncelet risultano assai più economici che non quelli a bilico molto in uso oggidì. La differenza di costo dipende sia dal minore loro peso a confronto di quelli a bilico con tavolato di uguali dimensioni, e sia anche perchè non è necessaria come in questi ultimi la costruzione di una camera di manovra sottostante all'androne. Questo farà sì che sebbene quelli a bilico sieno preferibili per altre ragioni, i ponti alla Poncelet potranno ancora essere molto usati, specialmente se si avrà la cura di provvederli di contrappesi calcolati colla dovuta precisione, i quali ne rendano facile la manovra.

Savona, 4 dicembre 1890.

Ing. LUIGI FIGARI.

Miscellanea e Notizie

MISCELLANEA

IL METALLO DELTA.

Dall'epoca in cui si riconobbe che l'addizione di un metallo ad un altro metallo in determinate proporzioni ne modificava profondamente le proprietà, lo scopo continuo della metallurgia fu quello di produrre tali leghe economiche da poter riunire quelle qualità che sono richieste dalle esigenze industriali senza avere i difetti de'metalli semplici. Da quell'epoca crebbe sempre maggiormente la sostituzione dell'acciaio al ferro, diventò generale l'impiego delle leghe di rame e zinco (ottone) e di rame e stagno (bronzo) Non soddisfacendo inoltre il bronzo ordinario per certi bisogni industriali a causa della sua debole resistenza si crearono bronzi speciali, sia aggiungendo nuovi elementi alla lega già esistente come nel bronzo d'alluminio, durissimo, malleabile, di bel colore, nel bronzo fosforoso, siliceo, manganesifero, sia con particolari processi meccanici come nel bronzo compresso delle nostre artiglierie. Ma tali leghe hanno i loro difetti massime quello del costo troppo elevato e quindi non soddisfacendo a tutti i bisogni industriali hanno fatto maggiormente nascere il desiderio di ottenere un composto metallico avente la proprietà del ferro e dell'acciaio, ma non suscettibile alla ruggine, alla corrosione e all'alterazione molecolare, fatti che diminuiscono grandemente la resistenza dei composti metallici attuali. Si studiò allora la combinazione del ferro e dei suoi composti, che posseggono la resistenza meccanica desiderata, col rame o con una delle leghe di rame, che posseggono la resistenza voluta agli agenti chimici. Gli esperimenti però fatti per unire alle leghe di ferro il rame, anche in quantità piccolissima, non hanno condotto a nessun prodotto industriale. Le ricerche invece di unire il ferro alle leghe di rame sono state coronate da migliori successi, benchè il còmpito non possa ancora dirsi del tutto ultimato.

Fra le numerose combinazioni studiate in Germania, in Inghilterra, in Francia, ecc. dal 1779 fino ai nostri giorni la meglio riuscita e che diventa sempre più di uso generale è senza dubbio quella trovata da Alessandro Dick nel 1883 e che egli chiamò metallo Delta, servendosi della iniziale greca del suo nome Di tale metallo, che è una lega a base di rame, zinco e ferro e di altri metalli in piccole proporzioni, si è già dato un cenno nella nostra *Rivista* nel I volume dell'anno 1885 (pag. 376). Aggiungiamo ora alcuni particolari sia per lo sviluppo grande avuto dalla fabbricazione del metallo in pochissimi anni, sia per vedere se dai risultati finora ottenuti si possa non solo chiamare il Delta un ottimo metallo, ma ritenere anche che esso possa o potrà sostituire con vantaggio il ferro, l'acciaio, la ghisa e le leghe metalliche adoperate nella maggior parte degli usi industriali e nella fabbricazione delle artiglierie.

Le proprietà caratteristiche del Delta sono le seguenti: grande omogeneità e tale da potersi ritenere quasi costante: molto tenace; scaldato al rosso scuro si lascia fucinare molto bene e si può tirare in lamine sottilissime; allo stato solido è meno ossidabile del rame, fonde fra 900 e 950 gradi, ha un peso specifico di 8,5: fuso in pretella prende struttura sorprendente e fuso in sabbia presenta grana fina, compatta ed uniforme; costa meno del bronzo del quale è più resistente ed è molto superiore alle varie specie di ottone senza costare molto di più di esse; è più malleabile del rame, degli ottoni e del bronzo da cannone.

In quanto all'ossidabilità si può ritenere che il vapore acqueo, l'aria umida, l'acqua di mare non hanno quasi azione alcuna sul metallo; un saggio di Delta del peso di 3,144 *kg* tenuto per dieci giorni in 20 *l* di acqua di mare con 1,500 *kg* d'acido solforico, fu estratto semplicemente annerito e senza aver perduto quasi nulla di peso. Sbarre laminate del diametro di 20,5 *mm*, lunghe 50 *mm*, del peso di 138,5 *gr* ciascuna, con una superficie di 3286 mm^2 esposta alla corrosione non perdettero dopo l'esperimento che il 4,11 % in peso, continuando a presentare superficie liscia ed uniforme. La compagnia delle miniere di carbone in Bonifacius in Vestfalia dopo una serie di esperienze comparative fra il Delta, il ferro e l'acciaio si decise a fare fabbricare col metallo Delta tutti i chiodi adoperati per fissare le tavole di legno onde si rivestono le gallerie, non che tutti i cavi da segnali tanto necessari nelle miniere, e molti organi di macchinario, come valvole, molle, rubinetti, ecc.

Ed ora accenniamo brevemente al modo come il Delta si comporta quando è ben fuso, stampato, laminato, tirato in sbarre di forme diverse, ridotto in fili, ecc.

La fusione del Delta si eseguisce in forni a crogiuolo o a riverbero: raffreddandosi presenta un ritiro variabile in media da 15 a 20 *mm* per *m* secondo le esperienze eseguite al riguardo a Charlottenburg. Le resistenze che si possono ottenere col Delta fuso variano secondo le proporzioni in cui si uniscono i componenti della lega e possono ritenersi comprese fra

i limiti indicati dallo specchietto seguente ricavati da esperienze eseguite in diverse epoche in Francia e in Inghilterra.

Metallo Delta	Limite di elasticità *kg* per mm^2	Carico di rottura *kg* per mm^2	Allungamento per cento
Fuso in sabbia . .	da 10 a 30	da 25 a 40	da 40 a 10
Fuso in crogiuolo .	da 20 a 30	da 35 a 40	da 45 a 30

La resistenza alla trazione è compresa fra i limiti qui appresso indicati desunti da esperienze eseguite in diverse epoche nelle officine della Società del Metallo Delta e delle leghe metalliche a Saint-Denis, in quelle del Creusot, in quelle delle ferrovie del nord della Francia, a Vienna dalla Società costruttrice di locomotive e nel laboratorio di esperienze di Cardiff.

Delta fucinato	Limite di elasticità *kg* per mm^2	Carico di rottura *kg* per mm^2	Allungamento per cento
Messo semplicemente in forma al rosso scuro	da 45 a 30	da 40 a 45	da 45 a 40
Battuto a caldo . .	da 20 a 40	da 50 a 60	da 40 a 20
Fucinato a caldo e battuto a freddo .	da 30 a 50	da 60 a 65	da 20 a 10

Alla temperatura del rosso scuro il Delta si stampa facilmente e la sua resistenza alla trazione, quando è stampato, è maggiore di quando è fucinato: essa raggiunge infatti il limite da 50 a 60 *kg* per mm^2 con allungamenti che variano dal 40 al 30 %: la resistenza è quindi da 3 a 4 volte superiore a quella del bronzo fuso.

A causa della sua grande malleabilità, quando è scaldato al rosso scuro il Delta si lavora al laminatoio molto rapidamente e con facilità e si possono ottenere piastre e sbarre di ogni forma e dimensioni. La resistenza alla trazione del Delta laminato risulta dal seguente specchietto:

	PIASTRE E SBARRE		
	laminate a caldo	battute a freddo	ricotte
	km	*km*	*km*
Limite di elasticità per mm^2	20 a 40	30 a 50	10 a 20
Carico di rottura	45 a 60	60 a 70	40 a 50
Allungamento per cento	30 a 15	20 a 10	45 a 30

Il metallo Delta si tira facilmente a freddo in sbarre con qualsiasi profilo e di qualunque dimensione. Così lavorato la sua resistenza media alla trazione risulta dai seguenti dati:

Limite d'elasticità da 30 a 50 *kg* per mm^2
Carico di rottura da 40 a 90 *kg* »
Allungamento °/₀ da 40 a 90 *kg* »

Il Delta si può lavorare facilmente alla trafila e ridurre in fili metallici dai più grandi ai più piccoli che si adoperano per cuciture e ricami metallici. Esso dà modo di fare tele metalliche resistenti e quasi del tutto inossidabili. La resistenza alla trazione, quando è ridotto in fili risulta dal seguente specchio:

METALLO	Limite di elasticità *kg* per mm^2	Carico di rottura *kg* per mm^2	Allungamento per cento
Fili di Delta ordinari	40 a 55	70 a 80	15 a 5
Id. battuti.	50 a 60	80 a 100	5 a 2
Id. ricotti	10 a 20	50 a 60	45 a 30

Si sono poi costrutti tubi di Delta in vari modi con buoni risultati. Il Delta finalmente si lavora senza difficoltà e si salda facilmente adoperandosi di preferenza in quest'ultimo caso una saldatura a base d'argento composta del 90 °/₀ di limatura di Delta e del 10 °/₀ d'argento.

Da ciò si spiega come in pochi anni il metallo Delta abbia ricevuto così numerose applicazioni nelle costruzioni meccaniche, idrauliche e nautiche. Per la marina si sono fatte eliche fino a 10 000 *kg* di peso e si costrussero dei battelli, come il canotto a vapore che porta il nome del

metallo e fu premiato con diploma d'onore all' Esposizione internazionale a Londra nel 1884, come altri canotti smontabili costrutti a Hamburg e in Inghilterra per viaggi d'esplorazione nell'Africa centrale, come il battello *Nyassa* uno degli ultimi costrutti dalla Ditta Simpson e C. di Darmouth per la Società delle Missioni africane ed altri di cui qualcuno fu esposto a Parigi nel 1889 in occasione dell'ultima esposizione.

Per la marina si sono anche costrutte torpediniere tutte o in parte di Delta in Francia, in Inghilterra, sia per conto proprio come per conto di altri Stati. Il Delta ha trovato inoltre utile impiego nelle polveriere, nelle miniere, nelle industrie elettriche.

In Germania, in Francia, in Inghilterra ed anche in Italia (Cornigliano ligure) le società istituite per la fabbricazione del Delta prendono in conseguenza sempre maggiore sviluppo. Le officine di S. Denis hanno una superficie di circa 8000 m^2, con due macchine a vapore una di 300, l'altra di 150 cavalli vapore per le quali funzionano 8 generatori di vapore della forza complessiva di 500 cavalli.

Sono ora in corso esperimenti per la fabbricazione di artiglierie di metallo Delta, ma a questo riguardo i buoni risultati non sono sicuri e chi sa quando e se potranno esserlo. Il metallo Delta è pur esso soggetto alla legge delle cose umane ed ha il suo lato debole. La sua fusione presenta infatti difficoltà grandissime che non sono superate neanche negli stessi stabilimenti produttori. Tali difficoltà dipendono dalle seguenti ragioni:

1° Il metallo Delta allo stato liquido è ossidabilissimo, quantunque non lo sia quasi affatto allo stato solido. Non solo quindi occorre che i crogiuoli siano nettissimi, ma è indispensabile che il metallo appena fuso sia colato e raccolto istantaneamente per impedirne l'ossidazione, cosa non facile ad ottenersi.

2° Quando il metallo è fuso lo zinco che contiene si evapora con grande rapidità e benchè nelle fabbriche produttrici si eseguisca la carica dei forni a crogiuolo in modo progressivo, non si riesce ad evitare tale evaporazione in modo completo.

3° Il Delta arrivato al suo punto di fusione acquista rapidissimamente grande fluidità, passando poscia quasi ad un tratto allo stato pastoso; se quindi l'operazione della fusione non è disposta in modo che appena il metallo raggiunge il suo punto di fusione possa essere immediatamente schiumato e colato, percorrendo il minimo spazio possibile, la fusione non riesce.

Le difficoltà che offre quindi il Delta per essere ben fuso dipendono dalla sua intima natura e non dalla deficienza dei mezzi che si hanno a disposizione per combatterle o da imperizia di chi li applica. Sembra perciò difficile che il Delta possa diventare metallo per artiglierie o di uso generale per quei materiali, pei quali è condizione indispensabile la sicurezza e la facilità della fusione. Ciò non toglie che, il Delta sia un'ottima

lega metallica che è già impiegata con vantaggio in molti usi industriali in sostituzione dei vari bronzi, del ferro, delle ghise e dell'acciaio e che diventerà col tempo d'impiego sempre più generale.

X

TIPO RUSSO DI PUNTO D'APPOGGIO PER UNA LINEA DI DIFESA.

Le *Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens* riportano dall'*Ingeneernij Journal* (russo) la descrizione di un tipo di forte staccato per una linea di difesa, studiato e proposto dal Mjaskowski, ufficiale del genio russo.

Nel suo studio il Mjaskowski parte dal moderno principio, che stabilisce non doversi collocare nei forti staccati di una linea di difesa, le grosse bocche da fuoco destinate al combattimento lontano d'artiglieria. Tali forti debbono essere considerati come punti d'appoggio della linea di difesa, e loro còmpito è di arrestare, per tutto il periodo dell'assedio, qualunque tentativo fatto dal nemico per forzare gl'intervalli contigui.

L'attaccante sarà dunque obbligato a cercare di impadronirsi di questi punti d'appoggio; che ciò gli sia reso possibile solo mediante l'attacco sistematico e regolare, è cosa che riguarda la particolare organizzazione dell'opera. Intanto i punti d'appoggio non hanno assolutamente duopo di artiglierie per il combattimento frontale lontano; abbisognano bensì di quei mezzi, che sono necessari per respingere un attacco di viva forza, e che permettono di fiancheggiare gli intervalli, pur essendo completamente protetti contro il fuoco nemico.

Le artiglierie per il combattimento lontano debbono essere collocate in speciali batterie degli intervalli; queste hanno per bersaglio le batterie d'assedio nemiche, le quali hanno così l'arduo còmpito, di battere i punti d'appoggio, e contemporaneamente difendersi contro il tiro delle batterie degli intervalli del difensore.

Ecco intanto la descrizione del forte staccato ideato dal Mjaskowski (vedi tavola annessa).

Due faccie, destinate ad essere occupate da tiratori di fanteria, s'incontrano sulla capitale secondo un angolo molto ottuso. Sotto di esse sono stabiliti i ricoveri. Alle faccie, perpendicolarmente ad esse, e ad una certa distanza dalle estremità, si congiungono speciali fianchi, provveduti di casamatte per artiglierie, e di un parapetto per fanteria al di sopra delle casamatte. A partire dalle estremità delle faccie e sul dinanzi dei fianchi casamattati, si svolge un parapetto basso, che si estende pure lungo la

fronte di gola. Nell'interno del forte, lungo il muro frontale dei ricoveri, esiste uno spalto con banchina, il quale protegge l'interno dei ricoveri stessi, e serve pure di parapetto per tiratori nel caso di un attacco dalla gola o dai fianchi.

Il forte è circondato da un fosso, munito di controscarpa rivestita dinanzi alle faccie, e per un certo tratto anche lungo i fianchi esterni. Lungo la scarpa esiste un muro staccato.

Il fiancheggiamento del fosso è ottenuto, per la fronte principale e per i fianchi esterni, mediante casamatte di controscarpa: per la fronte di gola mediante casamatte ricavate sotto il parapetto.

Scopo dei fianchi casamattati interni è il fiancheggiamento degli intervalli: la loro organizzazione deve soddisfare alle seguenti esigenze:

1° Ogni punto dell'intervallo, fino ad una certa distanza sul dinanzi della linea di difesa, deve trovarsi sotto il fuoco dei fianchi casamattati; 2° I fianchi non debbono essere veduti dal terreno esterno: la loro posizione deve rimanere sconosciuta al nemico; 3° I fianchi devono rimanere intatti fino al momento in cui sono destinati ad entrare in azione; cioè finchè l'assalitore non cerca di forzare gl'intervalli o coll'assalto o coll'attacco regolare.

Per la prima condizione, basta che il fondo delle cannoniere sia più alto, rispetto all'orizzonte, di ogni punto del terreno da battere: cosa facile ad ottenere, poichè i forti in generale sono collocati in punti dominanti. Nel presente studio è ammesso un terreno orizzontale, e la quota del fondo delle cannoniere è di 1,20 *m* circa.

Alla seconda condizione si soddisfa col dare alle faccie frontali disposizione e lunghezza convenienti.

Si risponde alla terza condizione collo stabilire i fianchi casamattati all'indentro delle estremità delle faccie frontali, ed organizzandoli convenientemente.

La lunghezza di quella parte della faccia, che è destinata a coprire il rispettivo fianco casamattato, dipende: dalla lunghezza del fianco che deve proteggere, dall'angolo che le faccie fanno col lato anteriore del poligono base, dalla distanza reciproca dei forti, e dall'estensione della zona che il fianco deve battere.

Nel caso presente la lunghezza in parola (fig. 1ª, *a b*) è stata tenuta di 75 *m*, essendosi fatta l'ipotesi di una distanza fra forte e forte di 3000 *m*, e di un diametro di 12 *km* per l'intera linea di forti: in tal modo questa viene ad essere costituita da un dodecagono; l'angolo secondo cui s'incontrano le faccie frontali di ogni forte è di 160°; la lunghezza dei fianchi casamattati di 26,60 *m*. In tali circostanze l'azione delle artiglierie dei fianchi si esercita fino a 640 *m* sul dinanzi ed in corrispondenza della metà del lato del dodecagono fortificato. Questa distanza può essere determinata a seconda delle circostanze; essa dovrebbe però sempre essere scelta in modo che le batterie nemiche, per poter battere i fianchi casa-

mattati, fossero obbligate a collocarsi in posizioni considerevolmente più distanti da essi, che non dalle batterie d'intervallo del difensore. La distanza di 640 *m* corrisponde a quella a cui si apre generalmente la 2ª parallela, quindi l'assalitore per poter battere direttamente i fianchi casamattati, deve già aver costrutte le batterie della 2ª parallela; queste verrebbero a trovarsi a 1600 *m* dalle casamatte dei fianchi, e solo a 750 *m* od 800 *m* dalle batterie degli intervalli.

La lunghezza del fianco è in relazione col numero dei pezzi da stabilire nelle casamatte: nel progetto questo numero è di quattro. Ammesso un campo di tiro di 60°, lo spazio battuto a 1500 *m* ha un'estensione di 850 *m*.

Nelle fig. 2ª, 3ª e 4ª è particolareggiatamente rappresentata l'organizzazione di un fianco casamattato. Per l'ufficio che debbono compiere i pezzi delle casamatte, e per la loro posizione, non si richiedono vere e proprie cannoniere: queste possono avere una forma assai semplice.

Circa all'armamento delle casamatte, l'autore osserva che non occorrono pezzi di grande calibro, trattandosi di colpire essenzialmente bersagli animati: nè sono a raccomandarsi i cannoni a tiro celere, perchè poco efficaci contro i lavori che può eseguire l'attaccante; d'altra parte una grande celerità di tiro non è in questo caso assolutamente necessaria, poichè l'assalitore non ha solo da superare una larghezza di 6 ad 8 *m*, come quando trattasi del passaggio di un fosso: ma bensì una zona di 600 ad 800 *m*. La celerità di tiro e l'azione del tiro a shrapnel dei pezzi da campo pesanti saranno sufficienti; tuttavia il rinculo dovrà essere il più possibilmente diminuito.

La copertura delle casamatte deve avere una grossezza di 1,25 *m*; su di essa deve esistere uno strato di terra grosso almeno 4,25 *m*; inoltre, in quest'ultimo, a 2 *m* o 2,50 *m* di distanza dalla volta, devesi disporre uno strato di calcestruzzo grosso 0,60 *m* a 0,75 *m*. Anche la parte di scarpa più prossima al cordone delle casamatte deve essere in calcestruzzo.

Dalle fig. 1ª, 2ª e 4ª si può scorgere che il fianco casamattato rimane completamente sottratto alla vista del nemico. Supposto anche che questo si orientasse intorno alla posizione del fianco, ed aprisse contro di esso un tiro indiretto, questo tiro non potrebbe essere eseguito che da una posizione situata ad una distanza di 1360 *m* sul dinanzi dell'intervallo, ed a 2130 *m* dal fianco casamattato. L'angolo di caduta sarebbe al cordone di 7° circa, e quello della direzione di tiro col fianco di 55°.

Contro il tiro indiretto di batterie d'assedio lontane armate con potenti bocche da fuoco, si potrebbero anche corazzare le casamatte dei fianchi: la corazzatura però non è necessaria contro le bocche da fuoco più leggiere che il nemico trasporta nella 2ª parallela. Quivi pure l'attaccante non farà forse molto uso di proietti carichi di sostanze esplosive; il tenere notevoli quantità di tali proietti a così breve distanza dalla linea di difesa, rappresenta un pericolo grande anche per l'assediante stesso.

Alle quattro casamatte è annesso un magazzino da munizioni, esposto solamente a tiri verticali.

Il profilo principale dell'opera deve essere scelto in modo che:

1° Il parapetto delle faccie frontali copra i fianchi casamattati;

2° La profondità del fosso ai fianchi esterni ed alla gola dell'opera sia di almeno 6,50 *m*. Nel progetto la linea di fuoco delle faccie frontali è sopraelevata di 2,40 *m* sul ciglio più alto dei fianchi casamattati. Il profilo delle faccie ha così una sopraelevazione di 17,40 *m* sul fondo del fosso; le casamatte delle faccie sono ricoperte con uno strato di terra di 5 *m* circa.

La guarnigione del forte, (2 compagnie), è alloggiata in 20 ricoveri casamattati. Dai ricoveri estremi partono due poterne che conducono nel fosso dei fianchi.

All'incontro delle due faccie frontali, sulla capitale, è stabilita una piazzuola per 2 pezzi da campagna. Dalle estremità delle faccie si dipartono i fianchi esterni costituiti da un basso parapetto, che si risvolta pure lungo la gola. Il piccolo rilievo di esso (0,90 *m*) permette di battere con tiri radenti il terreno antistante, e non impedisce il tiro dalle casamatte dei fianchi interni. Il terrapieno interno è interrato di 1,20 *m*.

Lo spalto stabilito dinanzi ai ricoveri all'interno, ha pure un rilievo di 0,90 *m*; protegge i ricoveri fino all'altezza delle finestre contro i tiri di fucileria.

Circa ai cannoni da impiegarsi per respingere gli attacchi di viva forza, il Mjaskowski osserva che presentemente vi è la tendenza di tenerli in vicinanza della posizione di combattimento in appositi ricoveri, salvo ad estrarneli al momento del loro impiego. Egli ricava per essi nel suo progetto appositi ricoveri alle testate dei fianchi casamattati; comode rampe larghe 6 *m* ed inclinate di $^1/_4$ accedono ad essi.

Il fosso protegge il forte contro gli attacchi di viva forza. Siccome, ammessa una ben condotta ed energica difesa degli intervalli, un attacco del forte alla gola od ai fianchi non è possibile, così il nemico sarà obbligato a dirigersi contro le faccie frontali. Pertanto il fosso lungo la fronte principale ha la maggiore importanza. La profondità del fosso è, lungo quasi tutto il suo sviluppo, di 6,50 *m*: solo per un certo tratto, dinanzi ai fianchi, per miglior protezione della scarpa, è di 7,50 *m*. La larghezza del fosso sulla fronte è di 13 *m*; lungo i fianchi e la gola di 8,50 *m*.

È necessario estendere il rivestimento di controscarpa anche per un certo tratto del fosso dei fianchi, poichè il terreno sul dinanzi degli angoli di spalla è solo debolmente difeso, e l'assalitore cercherà di penetrare nell'opera in corrispondenza di questi punti.

In generale però i rivestimenti di controscarpa nei fossi dei fianchi sono da proscriversi, perchè esposti ai tiri nemici. Nel progetto, i fianchi sono stabiliti in modo che i proietti nemici giungenti anche nella direzione del fosso delle faccie frontali, non possono incontrare la controscarpa del fianco che in direzione molto obliqua (55°).

Il Mjaskowski raccomanda l'impiego di muri di controscarpa a discarico, perchè più economici; egli stabilisce però alla controscarpa un vasto sistema di gallerie (doppio ordine); egli osserva a tal proposito che ogni casamatta, ogni spazio coperto ha sempre molta importanza per un forte, specialmente di fronte all'attuale potenza di distruzione dell'artiglieria. Quanto più numerosi sono gli spazi coperti che un forte possiede, tanto più sicuro sarà il soggiorno nel forte stesso.

Dal piano inferiore delle gallerie di controscarpa partono gallerie di mina permanenti; dal piano superiore si potrà partire con simili gallerie in legname.

Come ostacolo di scarpa, il Mjaskowski raccomanda muri staccati. Dà molta importanza a quest'ostacolo, che obbliga il nemico a sottostare al fuoco delle opere fiancheggianti: il difensore deve cercare di conservarlo intatto fino all'ultimo momento. Proscrive le cancellate in ferro.

Il collegamento delle gallerie di controscarpa coll'interno del forte avviene mediante tre poterne, che sboccano sul fondo del fosso (Fig. 8ª). L'autore proscrive le poterne praticate sotto il fosso, poichè queste, per essere protette contro i tiri verticali, dovrebbero trovarsi col pavimento almeno ad 8 *m* dal fondo del fosso: risulterebbero quindi oscure, umide, ed esposte sempre a guasti accidentali.

All'obiezione fatta contro il fiancheggiamento ottenuto con gallerie di controscarpa, che tali gallerie cioè possono cadere nelle mani del nemico e che la loro guarnigione per questa tema, e per non rimanere separata dall'opera, le abbandonerà presto, il Mjaskowski osserva, che se il morale dei difensori è tale, che essi siano preoccupati costantemente della ritirata, allora è appena possibile pensare ad una buona difesa.

Secondo il Mjaskowski il tipo di forte da lui proposto costerebbe 683650 rubli (2 050 000 *L*).

L'autore conchiude così il suo studio:

1º I forti attuali possono e debbono essere trasformati in punti di appoggio della linea di difesa, provveduti di tutti gli ostacoli necessari per rendere difficile l'attacco, e resi atti a fornire un sicuro e perfetto fiancheggiamento degli intervalli mediante fucileria ed artiglieria; basta però che possano battere il terreno antistante solo fino a quella distanza, che è loro necessaria per premunirsi contro un attacco di viva forza.

2º Nel progettare non devesi esser solo preoccupati della parte tecnica, ma non si devono perdere di mira le esigenze del combattimento. Il difensore deve sapere utilizzare a suo vantaggio tutti gli espedienti, che meno possono essere influenzati dai futuri progressi dell'attacco.

x

BOCCHE DA FUOCO A TIRO CURVO PER L'ARTIGLIERIA DA CAMPAGNA.

Dopochè si riconobbe che per l'aumentata potenza delle armi da fuoco ed ancora più per l'adozione delle polveri senza fumo, nelle guerre future, più assai che in quelle passate, si dovrà far uso sul campo di battaglia di ripari naturali od artificiali, per proteggere le truppe dalla vista e dai colpi del nemico, gli artiglieri si diedero alla ricerca dei mezzi per offendere le truppe così riparate.

Il ritorno all'impiego del tiro arcato da parte dell'artiglieria da campagna presentava la soluzione più ovvia di questo problema, e difatti alcuni Stati non esitarono ad introdurre in servizio nell'artiglieria da campo una bocca da fuoco pel tiro curvo.

Altre potenze invece non vollero rinunciare alla semplicità ed alla uniformità, che si sono raggiunte negli ultimi tempi nell'armamento delle batterie campali e preferirono aggiungere ai proietti esistenti un nuovo proietto carico di potente esplosivo, atto a recar danno alle truppe coperte.

Così la Francia adottò la granata-torpedine carica di melinite, che, lanciata dai cannoni da campagna, è in grado col suo formidabile scoppio di demolire i ripari della fortificazione campale, e la Germania introdusse in servizio la granata esplosiva munita di spoletta a doppio effetto, la quale, grazie alla potenza della sua carica interna, proietta le schegge tutto all'intorno e che quindi, fatta scoppiare ad una certa distanza dietro o sopra un riparo, offende le truppe addossate al medesimo.

Quest'ultima soluzione (che a quanto pare sarà preferita anche dall'Austria), benchè sia stata prescelta come la più soddisfacente dall'artiglieria tedesca, trova qualche opposizione in Germania, specialmente da parte dei costruttori privati, i quali colle innovazioni al materiale vedono aprirsi nuove vie alla loro attività. Essi non mancano di proporre, in sostituzione della granata esplosiva, obici e mortai dotati, a quanto affermano, di tutte le proprietà necessarie per l'impiego in campagna.

Crediamo che difficilmente gli artiglieri tedeschi modificheranno le loro idee sulla questione di cui si tratta: ma comunque sia ci sembra conveniente portare a conoscenza dei nostri lettori le ragioni addotte dai sostenitori delle bocche da fuoco a tiro curvo per la guerra campale, e perciò riassumiamo qui di seguito un articolo su tale argomento, pubblicato nel mese scorso nella *Deutsche Heeres-Zeitung.*

Com'è noto le bocche da fuoco a tiro curvo furono escluse dall'artiglieria da campagna dopo l'introduzione in servizio dei cannoni rigati e negli ultimi anni prevale nei grandi Stati militari la tendenza di dotare l'artiglieria da campagna di un calibro unico.

Per quanto questa tendenza possa essere giustificata per diversi riguardi, e per quanto l'uniformità e la semplicità devono riguardarsi ognora come norma principale per la guerra, non si deve però sacrificare ad essa alcuna esigenza tattica. Ed a tale conseguenza condurrebbe appunto un calibro unico nella guerra campale, come ebbero a prevedere già da molti anni parecchi tattici, il cui numero aumentò dopo le ultime guerre.

Certo è che nessuno finora seppe riunire in una stessa bocca da fuoco le proprietà del tiro arcato e del tiro di lancio, e non è men certo che diversi bersagli della guerra campale non possono battersi efficacemente se non con pezzi adatti al tiro arcato, e che quando in tali casi questi pezzi mancarono non si raggiunse lo scopo.

Tali essendo i risultati dell'esperienza, la questione della necessità di adottare una bocca da fuoco a tiro curvo, sia essa un obice od un mortaio, per l'artiglieria da campagna, dovette essere presa in considerazione e l'attività dei costruttori di materiali d'artiglieria fu diretta alla ricerca della soluzione pratica del problema.

Pur tuttavia ci volle molto tempo prima che fosse riconosciuta la convenienza del ritorno alle bocche da fuoco a tiro curvo per l'artiglieria da campagna, benchè l'esperienza della guerra di secessione combattuta nell'America del nord e di quella turco-russa, abbia dimostrato la necessità di avere nell'artiglieria da campo tanto pezzi pel tiro curvo, quanto pel tiro di lancio.

Riteniamo inutile riportare gli esempi di queste campagne, perchè li supponiamo abbastanza conosciuti: però vorremmo che tutti ricordassero i fatti di Gorniy-Dubniak e di Plevna!

Ora nelle condizioni attuali dell'artiglieria da campagna le innovazioni nulla hanno di straordinario e del resto dopo che diversi altri Stati hanno di già iniziata l'adozione di bocche da fuoco pel tiro arcato e dopo che i costruttori sono riusciti a fabbricare un pezzo pel tiro curvo, che si avvicina per quanto è possibile al nostro cannone da campagna, si dovrà necessariamente venire ad una tale decisione.

Per quanto abile e valente sia il costruttore, esso non sarà in grado di risolvere le questioni pendenti, se non è consigliato da un tattico, che gli esponga i vari principî e gli scopi che nei riguardi tattici in osservanza a detti principî devono essere raggiunti.

Sembra che fino agli ultimi tempi siano generalmente mancati tali consigli ai costruttori di bocche da fuoco ed a questa circostanza parrebbe doversi ascrivere il fatto che nelle questioni d'artiglieria non si raggiunse o si raggiunse con difficoltà un risultato soddisfacente.

Giacchè, checchè si dica, l'esperienza insegna che gl'industriali privati, consigliati da uomini competenti nella tattica, risolvettero più presto i problemi proposti, che non i tecnici migliori e più valenti, i quali nelle commissioni sono costretti a seguire l'andamento lento della burocrazia, senza poter di propria iniziativa dar pratica attuazione ai principî da essi riconosciuti giusti.

Noi siamo ben inteso all'oscuro circa ciò che nei circoli ufficiali tedeschi si pensa e si è deciso relativamente alla necessità di una bocca da fuoco pel tiro arcato per l'artiglieria da campagna; perciò possiamo esprimere tanto più liberamente la nostra opinione su tale questione.

Noi siamo d'avviso che posizioni come quelle di Gravelotte e di Plevna, in causa dell'aumentata efficacia delle armi da fuoco, saranno per l'avvenire scelte, se non sempre, almeno molto frequentemente dal difensore o da chi è provvisoriamente costretto alla difensiva. Come sarà possibile offendere e scuotere il difensore così coperto?

Ben a ragione negli ultimi tempi in tutti gli eserciti si diede un maggiore sviluppo, che non prima, all'addestramento nell'organizzare a difesa le posizioni e così p. e. la nuova istruzione tedesca per i zappatori di fanteria non lascia alcun dubbio che per l'avvenire tutte le truppe del nostro esercito dovranno saper costrurre trincee. Non altrimenti stanno le cose presso gli altri eserciti: in alcuni anzi, come ad esempio in quello francese, l'organizzazione a difesa delle posizioni fu sempre tenuta in maggiore considerazione, che non da noi.

Nella guerra di secessione di America si ebbero esempi di posizioni, dell'estensione anche di miglia, organizzate a difesa. Così avverrà senza dubbio nelle guerre future.

Ora per colpire le truppe coperte, se trattasi di opere campali a profilo semplice, cioè di trincee per tiratori, occorre un angolo di caduta di 21°, e se trattasi di trinceramenti, a seconda dell'altezza del parapetto e delle modalità di costruzione, un angolo da 27° a 45°

Gli angoli di caduta dei proietti da campagna invece raggiungono i 20°, solo a distanze superiori a 4000 *m* e poichè non si può calcolare di perforare coi proietti i ripari, non sarebbe possibile col tiro con granate a percussione cariche di polvere, recare alcuna offesa a bersagli di tal genere.

Così anche l'efficacia dello shrapnel contro semplici trincee per tiratori, comincia solo a distanze superiori ai 2700 *m*, alle quali l'aggiustamento del tiro presenta già qualche difficoltà. Tali difficoltà sono tanto più considerevoli, in quanto che occorre che l'intervallo di scoppio e l'altezza di scoppio siano in un determinato rapporto, affinchè le pallette inferiori, passando rasenti al ciglio della massa coprente, vadano a colpire il bersaglio.

In tutti gli eserciti si studiarono i mezzi per ovviare all'accennata deficenza: si dotò l'artiglieria da campagna di cannoni pesanti, s'introdussero in servizio shrapnels con ampio cono di dispersione, shrapnels con piccole cariche di scoppio e da ultimo granate cariche di potenti esplosivi, munite di spolette a doppio effetto.

Ma tutti questi mezzi non giovarono a raggiungere lo scopo prefisso. Ed invero difficilmente si può sperare di ottenere con proietti dotati di speciali proprietà gli effetti, che dipendono dalla natura della bocca da fuoco.

Le batterie pel tiro arcato, oltre ad essere in molti casi più efficaci delle batterie pel tiro di lancio, dopo l'adozione della polvere senza fumo presenteranno su queste anche il vantaggio di potersi coprire in modo che non si scorga neppure la fiamma dei loro colpi e perciò saranno meno esposte al fuoco nemico.

Inoltre esse potranno continuare il loro tiro fino al momento in cui avviene l'urto fra le due fanterie, vale a dire saranno in grado di agire efficacemente proprio in quei momenti, in cui le batterie di lancio sono costrette a cessare il loro fuoco, mentre nei riguardi tattici sarebbe necessaria un'azione energica da parte dell'artiglieria.

Tutte queste ragioni, per quanto possano spiacere a coloro, che sostengono incondizionatamente il calibro unico per l'artiglieria da campagna, sono così convincenti, che si deve essere grati a quei costruttori, i quali si occuparono attivamente della fabbricazione di una bocca da fuoco a tiro curvo per l'artiglieria da campagna, rispondente ai principî tattici.

Tale è appunto l'obice da 12 *cm* recentemente costrutto dallo stabilimento Krupp.

In un opuscolo pubblicato dalla stessa ditta sono esposti i principî tattici, che si ebbero presenti nella costruzione di questa bocca da fuoco.

In esso è detto: « se si vuole che una bocca da fuoco pel tiro curvo, destinata all'artiglieria da campagna, risponda pienamente al suo scopo, occorre che il suo servizio possa essere fatto senza difficoltà dai cannonieri stessi dell'artiglieria da campo, e quindi che essa per la sua costruzione ed il suo maneggio si avvicini quanto più è possibile al cannone da campagna ora in servizio. »

Da ciò si vede che un artigliere pratico è venuto in aiuto del tecnico e questa è una circostanza che ci dispone a favore della nuova bocca da fuoco.

L'obice da campagna da 12 *cm* per la sua traiettoria sufficentemente curva è atto a battere efficacemente i bersagli coperti, anche da piccole distanze; la sua gittata massima è di 5000 *m*. Esso è incavalcato su di un affusto da campagna.

La mobilità del pezzo e del cassone è sufficente e la batteria, coi carri trainati da 3 pariglie e coi serventi montati, può all'occorrenza seguire ovunque, anche ad andature celeri, le truppe dell'esercito campale.

Il peso del materiale dell'obice da campagna non oltrepassa di molto quello delle batterie montate.

La ditta Krupp ha costruito pure un mortaio da campagna da 15 *cm*, che fu adottato in Russia. Anche la Spagna e l'Inghilterra hanno introdotto in servizio un mortaio, mentre invece la Svizzera e la Svezia diedero la preferenza all'obice da 12 *cm*.

Questo presenta sensibili vantaggi in confronto del mortaio da 15 *cm*.
Nell'avantreno dell'obice difatti, trovano agevolmente posto 16 proietti

del peso di 20 *kg*, in quello del mortaio invece il caricamento è limitato a soli 8 proietti da 40 *kg*. Quindi a parità di munizionamento occorrerebbe pel mortaio un numero doppio di carri, che non per l'obice.

Inoltre, per il calibro maggiore, il servizio del mortaio è più difficile e più lento e da ultimo mentre l'efficacia dell'obice da 12 *cm* si estende fino a 5600 *m*, quella del mortaio arriva solo fino a 3400 *m*.

Si può quindi affermare che coll'obice da 12 *cm* il problema della bocca da fuoco a tiro curvo per l'artiglieria da campagna fu felicemente risolto.

Secondo l'opuscolo suddetto i dati principali relativi all'obice da campagna sono:

Calibro 120 *mm*, peso dell'obice coll'otturatore 450 *kg*, lunghezza 1400 *mm* = 11,6 calibri, lunghezza della parte rigata 1015 *mm* = 8,5 calibri, diametro dell'anima misurato sulle righe 123 *mm*, numero delle righe 36, loro profondità 1,5 *mm*, loro larghezza 6,97 *mm*, larghezza dei pieni 3,5 *mm*.

L'inclinazione delle righe è crescente, il passo al termine delle righe è di 15 calibri.

L'affusto senza l'obice incavalcato pesa 650 *kg*. coll'obice incavalcato 1100 *kg* e col caricamento 1115 *kg*; la pressione della coda sul suolo è di 136 *kg* e sul gancio dell'avantreno di 106 *kg*.

L'avantreno vuoto pesa 585 *kg*, col caricamento 640 *kg* e col caricamento e munizionamento 985 *kg*.

Il peso del pezzo completo è di 2100 *kg*.

Coll'obice s'impiegano tre proietti: 1° la granata di ghisa, lunga 372 *mm* = 3,1 calibri; 2° la granata d'acciaio, lunga 472 *mm* = 4 calibri; 3° lo shrapnel d'acciaio lungo 300 *mm* = 2,5 calibri.

Il peso dei proietti pronti per lo sparo è di 20 *kg*.

Come si vede l'autore non tocca i lati deboli della questione. Tace dell'orgazizzazione, tace delle unità tattiche, tace della complicazione del tiro con diverse cariche, tace degli effetti, tace della difficoltà del tiro a tempo, tace della mediocre esattezza di tiro, tace delle molte circostanze in cui tali bocche da fuoco resteranno inattive, insomma passa sotto silenzio tutte le questioni che gli industriali non considerano, ma che considerano gli artiglieri, i quali sanno attribuire ad esse il giusto valore.

α

PROIETTORI ELETTRICI MANOVRATI A DISTANZA MEDIANTE L'ELETTRICITÀ.

Riportiamo dalla *Revue de l'armée belge* il seguente cenno, che ci pare meritevole di attenzione, intorno alla manovra a distanza dei proiettori elettrici.

Solo questo modo di manovra permette di assicurare l'indipendenza dei proiettori, di sopprimere le difficoltà ed il pericolo inerenti al loro impiego quando trovansi esposti in punti di difficile accesso. Sotto il punto di vista dell'osservazione poi, l'importanza della manovra a distanza è da tutti riconosciuta. La percezione chiara dell'oggetto illuminato non ottenendosi se non quando l'osservatore è collocato ad una certa distanza dal fascio, riesce impossibile alla stessa persona, col sistema attuale, esplorare collo sguardo il campo da illuminare, ed imprimere contemporaneamente al proiettore il necessario orientamento. L'osservatore finora era obbligato a trasmettere i suoi ordini al personale di servizio all'apparecchio mediante il telefono od un telegrafo ottico: è un sistema che offre molti inconvenienti.

I vantaggi della manovra a distanza sono i seguenti:

1° Possibilità di collocare gli apparecchi in punti, nei quali la loro manovra diretta sarebbe difficile o pericolosa, nei punti dominanti dei forti di sbarramento, nelle gabbie degli alberi dei bastimenti, ecc.

2° Direzione unica dell'apparecchio, il quale rimane direttamente affidato all'osservatore.

3° Libertà assoluta di scegliere le posizioni più favorevoli per l'osservazione.

4° Riduzione del personale di servizio agli apparecchi.

Il sistema di manovra a distanza non venne adottato che dopo studi pertinaci, e numerosi tentativi; e ciò in causa delle difficili ed obbligate condizioni del problema che dovevasi risolvere.

Si è naturalmente adottata la lampada automatica. Quanto al meccanismo di direzione del proiettore, esso deve offrire una grande precisione di movimento. Si tratta infatti di produrre i voluti spostamenti in un fascio concentrato, il quale, come quello del proiettore Mangin, non ha che 2° di divergenza, e di cui la sezione, anche a grandi distanze, ha un diametro abbastanza piccolo.

Per la rapidità delle ricerche è indispensabile che gli spostamenti orizzontali o verticali del proiettore possano avere, a volontà, un'ampiezza piccola od assai grande.

Una condizione *sine qua non* è, che ogni arresto dell'apparecchio si produca istantaneamente in tutte le posizioni, in modo da non oltrepassare, col fascio, il punto che si vuol mettere in piena luce.

Occorre inoltre, e questa è una delle condizioni più importanti, che appena raggiunto l'oggetto coi raggi luminosi, si possano far succedere agli spostamenti abbastanza ampi necessari per la ricerca, spostamenti angolari assai lenti, che permettano di mantenere l'oggetto nel campo dell'apparecchio.

Finalmente bisogna che la manovra a mano possa sostituirsi immediatamente alla manovra a distanza mediante un semplice congegno invertitore.

Le condizioni da noi enumerate furono concretate nel modo seguente:

Il meccanismo che permette di operare la manovra a distanza è situato entro lo zoccolo dell'apparecchio. Una piccola dinamo-ricettrice, che funziona da motore, comanda, mediante due congegni magnetici invertitori, due assi orizzontali incaricati del movimento di direzione e del movimento d'inclinazione del proiettore. Tali congegni sono rappresentati da due coppie di elettro-calamite, rotanti liberamente su ciascuno degli assi orizzontali; calamitate mediante una corrente, esse attraggono un disco di ferro calettato a sfregamento dolce sullo stesso asse, e lo trascinano nel loro movimento coll'albero medesimo. Essendo i movimenti di rotazione delle elettro-calamite di senso inverso, si ottengono con uno dei congegni magnetici i due movimenti di direzione, e coll'altro i due movimenti di inclinazione. La trasmissione del movimento al tamburo del proiettore si fa mediante un sistema di viti tangenti e di ruote d'angolo.

La corrente necessaria alla dinamo-ricettrice ed ai due congegni magnetici è derivata da quella della lampada.

Il proiettore è collegato alla stazione di comando mediante un cavo costituito da più conduttori. La stazione di comando comprende:

1º Un commutatore a doppia direzione, per il movimento di inclinazione, inalzamento ed abbassamento, del fascio.

2º Un commutatore a doppia direzione per il movimento di orientamento, rotazione a destra ed a sinistra, del fascio.

3º Un commutatore per mettere in azione la dinamo-ricettrice.

La leva di quest'ultimo apparecchio scorre su una serie di tasti e mette così in circuito resistenze variabili; in tal modo si può regolare la velocità, accelerando o rallentando i movimenti a volontà. Un ultimo tasto serve per i movimenti di precisione; lo spostamento angolare, di piccola ampiezza che si produce, è allora proporzionale alla durata del contatto. Il cavo multiplo, che serve al trasporto della corrente necessaria alla lampada, ed al meccanismo di comando del proiettore, termina mediante appositi congiungitori: basta introdurli nei rispettivi serrafili dello zoccolo per effettuare, senza difficoltà, i necessari collegamenti. L'esperienza dimostrò che, stabilito il collegamento, il sistema di comando elettrico offre una docilità ed un'esattezza di manovra così completa come si può desiderare.

Un semplice movimento della leva permette di poter passare dalla manovra mediante l'elettricità alla manovra a mano.

Nella vicinanza delle batterie da costa, o per la difesa delle strette e l'illuminazione delle linee di torpedini, il proiettore manovrato a distanza potrà avere utilissime applicazioni.

Si potrà in tal modo illuminare il nemico in condizioni di visibilità particolarmente favorevoli, pur collocando il proiettore al sicuro dalle sue offese, se ciò credesi necessario. Esperienze recenti hanno dimostrata la necessità di allontanare per quanto è possibile i proiettori dalla riva nel caso di un attacco eseguito per parte di una squadra: i tiri delle piccole imbarcazioni sovratutto hanno di mira la distruzione degli apparecchi foto-elettrici.

Questo sistema inoltre potrà rendere utili servizi per la difesa delle piazze forti, e sovratutto dei forti staccati e dei forti di sbarramento.

L'utilità dei proiettori negli attacchi di viva forza o nelle sorprese notturne, è ormai ammessa: l'impiego delle polveri senza fumo ne aumenterà l'importanza. Si è cercato in vari modi di proteggere tali apparecchi, sia mediante corazzature, sia mediante meccanismi ad eclisse, che permettevano di sottrarli momentaneamente ai colpi nemici.

Questi modi di protezione dei proiettori sono abbastanza costosi: hanno inoltre lo svantaggio di limitare i punti in cui si possono collocare gli apparecchi che bisogna proteggere. Ciò non avviene coll'impiego della manovra a distanza: si possono collocare i proiettori ove si vuole, e se ne può moltiplicare il numero. Se uno è distrutto non si rimarrà sprovvisti, ed inoltre quest'accidente non sarà accompagnato da perdite di uomini, poichè il personale di servizio potrà trattenersi in posizione completamente riparata.

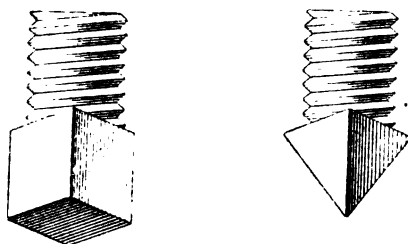
x

FERRATURA DA GHIACCIO.

Com'è noto in Francia già da molto tempo si fanno studi ed esperimenti per trovare una ferratura da ghiaccio conveniente per i cavalli dell'esercito.

La *Revue du cercle militaire* riferisce che alla scuola di cavalleria di Saumur furono sperimentati recentemente due sistemi di tale ferratura, uno dei quali, a quanto sembra, avrebbe dato ottimi risultati.

Il comandante di quella scuola, approfittando del freddo eccezionale di questo inverno, eseguì col personale dipendente una serie di marce a cavallo, della durata di circa due ore, a tutte le andature, con velocità media di 9 *km* all'ora, su strade coperte di neve e ghiaccio.

Le ferrature sottoposte a prova consistevano nell'applicazione ai ferri di due specie diverse di viti, l'una a testa parallelepipeda detta vite quadrata, e l'altra a testa piramidale a base quadrata.

La vite quadrata è di ferro; la testa della vite piramidale è acciaiata.

Si variò successivamente il numero e la disposizione di queste viti, per rilevare il modo più conveniente di adattarle ai ferri.

Le differenti combinazioni provate diedero i seguenti risultati :

Viti quadrate.

1° Due viti a ciascun piede, all'estremità di ciascuna sponga.

Questa disposizione si dimostrò molto pratica in terreno piano e nelle discese; nelle salite invece i cavalli scivolavano molto. Inoltre dopo una marcia di due ore le teste delle viti erano molto consumate e quasi arrotondate, per cui i cavalli non si reggevano più sul ghiaccio.

Per rimediare all'inconveniente rimarcato nelle salite, si provò allora la seguente disposizione:

2° Una vite quadrata all'estremità di ciascuna sponga ed una alla punta di ciascun ferro.

I risultati furono poco soddisfacenti: i cavalli sdrucciolavano egualmente nelle salite ed il vantaggio di questa ferratura su quella ordinaria risultò insignificante.

Ciò dipendeva senza dubbio dal fatto che la vite aggiunta alla punta del ferro pareggiava quelle collocate alle sponghe, impedendo ad esse di agire quali appoggi, come nel caso precedente. Si verificò pure la rottura di qualche ferro in punta, generalmente presso il foro a vite.

3° Quattro viti a ciascun piede: due alle sponghe e due alle mammelle del ferro.

Si riscontrarono gli stessi inconvenienti, come con tre viti, ed il cavallo non poteva reggersi affatto sul ghiaccio.

Viti piramidali.

In qualunque modo disposte, queste viti si comportarono perfettamente.

I cavalli muniti di due viti alle sponghe discesero, senza minimamente sdrucciolare, da sentieri molto ripidi e coperti da un grosso strato di

ghiaccio, come quelli che conducono dalla costa *des Moulins* a *Dampierre*. I cavalieri non furono giammai obbligati a mettere piede a terra, mentre invece gli ufficiali, che avevano i cavalli provvisti di viti quadrate, dovettero in questa circostanza condurli faticosamente a mano.

Sistema misto.

Da ultimo si sperimentò una disposizione mista, cioè una vite quadrata alla sponga esterna ed una vite piramidale alla sponga interna. I risultati ottenuti furono migliori che colle viti quadrate, ma alquanto peggiori di quelli avuti colle viti piramidali.

In conclusione le viti piramidali si dimostrarono di gran lunga superiori a quelle quadrate per la marcia sul ghiaccio. La proporzione delle viti perdute fu all'incirca eguale per le due specie di viti.

Le viti piramidali si consumano tanto, quanto quelle quadrate; ma si ebbe ad osservare che le prime funzionavano bene anche quando erano deteriorate per l'uso.

In aggiunta a questo cenno sulle esperienze con ferri da ghiaccio eseguite alla scuola di Saumur, non ci sembra fuor di luogo riportare qui dall'*Avenir militaire* alcune informazioni su di una prova di marcie sul ghiaccio fattasi nel dicembre u. s. in Francia con cavalli sferrati (1).

Si scelsero all'uopo a caso 10 cavalli in uno squadrone e sferratili si posero tosto in marcia.

L'esperimento consistè nelle seguenti marce eseguite in 5 giorni successivi:

1° giorno. — Marcia di 14 *km* su terreno coperto di uno strato di neve alto circa 1 *cm* e mezzo e reso molto duro dal gelo.

La velocità media fu di 9,800 *km* all'ora, con 500 *m* di percorso al galoppo allungato.

2° giorno. — Marcia di 20 *km*. Il terreno era più duro che nel giorno precedente, ma ricoperto di uno strato più alto di neve. Nell'andata e nel ritorno 3 *km* furono percorsi attraverso alla città di guarnigione sul lastricato nudo. La velocità media fu di 8,888 *km* all'ora.

3° giorno. — Marcia di 21 *km*, colle strade coperte da 8 a 10 *cm* di neve e velocità media di 9,332 *km*.

4° giorno. — Marcia di 26 *km*. — Principia lo sgelo. — Furono percorsi 3 *km* nella neve sciolta e nel fango; velocità 11,552 *km*, compreso un galoppo allungato di 1,200 *km*.

(1) L'idea di quest'esperimento fu suggerita dalle prove fatte negli Stati Uniti dalla cavalleria e dall'artiglieria con cavalli sferrati. (V. *Rivista*, anno 1890, vol. I, pag. 468).

5° giorno. — Marcia di 20 *km*, con sgelo completo, su neve sciolta e terreno fangoso. Velocità 10,800 *km*, con un galoppo allungato di 800 *m*.

Complessivamente furono percorsi 100 *km*, facendo uso delle tre andature, con una velocità media di marcia di 10,256 *km* all'ora.

Dal punto di vista della resistenza del piede poco importa che questo lungo percorso sia stato fatto in uno o più giorni. Per rendere l'esperimento più rigoroso e concludente si preferirono le andature celeri, e per dare alla prova un carattere generale si variò sempre l'itinerario. Per una combinazione fortunata poi le condizioni atmosferiche fecero variare ogni giorno lo stato del terreno, la cui superficie presentò successivamente tutti i fenomeni del gelo e dello sgelo.

Durante le suddette marcie nessun cavallo restò indietro e terminato l'esperimento tutti avrebbero potuto essere nuovamente ferrati e rimessi immediatamente in marcia.

Gli zoccoli erano bensì molto consumati, ma sui quaranta piedi per 8 soli sarebbero state necessarie cure speciali da parte del maniscalco per l'immediata applicazione del ferro. Cinque cavalli avevano i piedi assolutamente incolumi.

Da questo esperimento l'*Avenir* trae le seguenti conseguenze:

1° Il cavallo sferrato a qualunque andatura non scivola sulla neve, anche qualora sia indurita e pigiata. Esso marcia più comodamente, che non colla ferratura da ghiaccio, perchè il piede posa sempre di piatto sulla forchetta, senza che la neve si attacchi alla suola.

2° Il piede, anche quando lo strato di neve è molto esiguo (0,015 *m*) ed il suolo sottostante è molto duro, resiste assai più a lungo, che non se si marciasse sul terreno nudo.

3° Ciò non ostante nelle nostre regioni i cavalli non potrebbero marciare per lungo tempo sferrati, senza pericolo per lo zoccolo, ed in un dato momento sarebbe impossibile riapplicare i ferri. Non si può quindi pensare a rinunciare alla ferratura da ghiaccio.

4° Il cavallo sferrato marcia sul ghiaccio e su terreno gelato più sicuro, che non colla ferratura ordinaria ed anche con quella da ghiaccio; tuttavia esso scivola egualmente, in modo da rendere la marcia difficile al passo ed impossibile alle andature più celeri.

5° Benchè sulle nostre strade non s'incontrino pietre emergenti dalla neve o dal ghiaccio se non per brevi tratti, che si possono evitare facilmente, coi cavalli sferrati sarebbe necessaria sempre la marcia *a volontà*. Non si potrebbe quindi rinunciare alla ferratura nelle marce di unità numerose e del carreggio.

6° Uomini isolati, per contro, ufficiali in ricognizione, pattuglie e forse anche plotoni isolati sorpresi dalla neve e nella impossibilità di procurarsi ferri da ghiaccio, piuttosto che immobilizzarsi, come pur troppo talvolta avvenne nel 1870, potrebbero far sferrare i loro cavalli e continuare così a tenere utilmente la campagna per qualche giorno. Sopravvenendo lo sgelo

sarebbe ancora possibile marciare per una giornata sulla neve sciolta e sul fango senza ferratura.

In conclusione la marcia con cavalli sferrati sulla neve non è che un ripiego, il quale però all'occorrenza potrà riuscire utilissimo.

Questo mezzo potrebbe poi adottarsi con vantaggio nelle guarnigioni, nelle quali la neve copre il suolo durante i lunghi mesi d'inverno, per la cura dei cavalli, che hannno i piedi incastellati e le forchette atrofizzate.

x

PROCEDIMENTO RAPIDO PER FARE GLI INTAGLI NELLE TRAVERSINE DI FERROVIA.

Il *Memorial de ingenieros del ejército* descrive un apparecchio per fare gli intagli nelle traversine di ferrovia, che ci pare possa presentare una certa importanza anche per i ferrovieri militari.

L'operazione del praticare gli intagli nei traversi è una delle più essenziali per il buon assetto della via. Dalla cura con cui essa viene eseguita, dipende la conveniente separazione delle due file di rotaie, la debita inclinazione delle rotaie stesse, ed il perfetto adagiarsi della suola di esse sul fondo dell'intaglio, per la trasmissione e ripartizione della pressione sullo strato inferiore dell'inghiaiata. Influisce quindi sulla solidità, sicurezza e durata della linea.

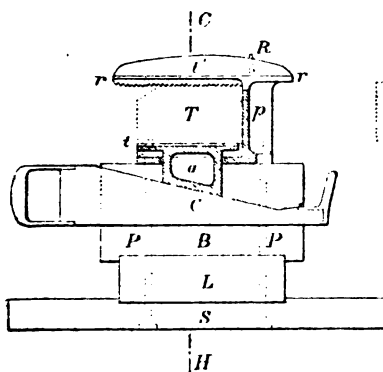
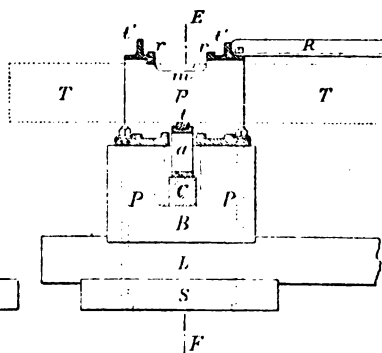
Generalmente, per fare gli intagli si suole impiegare l'ascia, cominciando col segnare a matita, nelle rispettive faccie della traversina, i margini dell'intaglio, tenendoli alcuni millimetri in dentro, allo scopo di guidare l'ascia prossimamente fra le linee che debbono poi limitare l'intaglio stesso. Si rettifica l'operazione a poco a poco applicando ripetute volte il calibro d'intagliamento, fino ad ottenere la coincidenza perfetta. Questa si consegue solo mediante numerosi tentativi, nei quali si perde molto tempo.

Le macchine per fare intagli, delle quali pure si suole far uso, offrono, a fianco di alcuni vantaggi, troppi inconvenienti. Certo con esse gli intagli risultano esattamente alla distanza voluta: però molte di queste macchine forniscono gli intagli colle faccie verticali tagliate poco regolarmente, e la suola della rotaia non si assetta perciò perfettamente nell'intaglio; altre riferiscono l'intagliamento alla faccia superiore della traversina, la quale raramente è parallela all'inferiore, e danno così ai piani su cui debbono prendere appoggio le guide direzioni non parallele alla superficie d'assetto sull'inghiaiata. Tutte scavano il legno mediante coltelli dotati di moto rotatorio, scanalati all'estremità. Finalmente, le mac-

chine si stabiliscono in generale in modo permanente, ciò che rende necessario il trasporto delle traversine alla macchina e poi al luogo d'impiego.

Ve ne sono alcune in cui tutti gli inconvenienti accennati si poterono evitare; il costo però ne è molto elevato, e non sono quindi economicamente convenienti per la produzione limitata.

L'ingegnere Fournes delle ferrovie meridionali francesi, ha ideato un procedimento molto semplice e pratico per l'intagliamento delle traversine.

L'apparecchio impiegato, che si può designare col nome di *morsa da intagliare,* è rappresentato nelle due annesse figure, sezioni verticali, trasversale e longitudinale rispettivamente.

Un dormiente L, appoggiantesi su due forti suole S, sostiene verso ognuna delle sue estremità una specie di banco B, che a sua volta porta la morsa, di cui l'intelaiatura superiore t' è fissa, e l'inferiore t può muoversi verticalmente verso l'alto o verso il basso, mediante un cuneo C, che opera contro l'appendice a di essa; quest'appendice penetra in parte nel vano centrale del banco, sul cui fondo scorre il cuneo.

Le due branche t' t' (Fig. 2ª) dell'intelaiatura superiore sono separate da un incavo m praticato nella parete verticale p che le sostiene; le dimensioni dell'incavo debbono corrispondere prossimamente a quelle dell'intaglio da praticare nella traversina. I margini r servono di guide ad un pialletto che si fa scorrere su di essi mediante una maniglia, e il cui coltello va così scavando la traversina T, stata previamente collocata da due uomini fra le intelaiature della morsa, ed assicurata in modo invariabile mediante i cunei C.

La figura non rappresenta che la parte corrispondente ad uno degli estremi della traversina, però, come si è detto, la disposizione è identica anche all'altro estremo. La distanza fra i due banchi è costante: però trattandosi solamente di ottenere la variazione che corrisponde alle curve circolari o paraboliche comprese in uno stesso binario, basta smuovere i banchi *B* entro i limiti permessi dalla forma ovale degli orifizi, nei quali sono introdotte le chiavarde *P*, destinate a riunire le varie parti di ogni banco.

L'apparecchio viene stabilito presso una pila di traversi. Si pratica dapprima nel traverso da lavorare un primo intaglio; per questo gli operai debbono far scorrere la pialla sulle guide *r*, finchè per il successivo incavarsi del legno il coltello di essa non giunge a rasentare il fondo piano dell'incavo *m*; si trasporta quindi l'utensile all'altra estremità, e si forma l'intaglio simmetrico. Si rallentano i cunei *C*, e due uomini trasportano il pezzo preparato ad una pila opposta alla prima.

Si procede quindi al foramento dei traversi col trapano, verrina, ecc., operazione che viene eseguita da appositi operai, dopochè sono stati segnati i punti in cui debbono essere praticati i fori mediante il calibro di foramento.

La distanza massima fra le intelaiature superiore ed inferiore delle morse è sufficiente per poter comprendere le traversine di maggior grossezza fra quelle ordinariamente impiegate.

Affinchè il pialletto possa penetrare più o meno nel legno, secondo che lo esige la regolarità, o la forma piana o semicilindrica della traversina, le morse sono provvedute di striscie metalliche della grossezza di alcuni *mm*, che collocate o no sopra le guide, servono per mantenere l'utensile all'altezza conveniente, a seconda della profondità che si vuole ottenere nell'intaglio.

Il pialletto è costrutto in modo, che gli intagli risultano colla larghezza e coll'inclinazione voluta, ed è indispensabile collocarlo sui regoli *r* con tutta esattezza.

Due operai falegnami che sappiano aggiustare i coltelli di una pialla ordinaria, sono sufficienti per manovrare la morsa e preparare il lavoro per un operaio incaricato del foramento dei traversi.

Il numero di traversine che si possono intagliare in un giorno varia necessariamente a seconda del loro peso, della natura e dello stato igrometrico del legno, delle dimensioni degli intagli, e del numero dei fori che si devono fare in ogni intaglio. Nei cantieri attualmente stabiliti dall'ingegnere Fournes, una squadra di tre uomini fornisce giornalmente 120 a 160 traversine di grandi dimensioni.

A Bordeaux si è vantaggiosamente impiegato il nuovo procedimento per intagliare 150 000 traversi di pino e 70 000 di quercia.

I vantaggi di questo procedimento sono:

La possibilità di applicarlo a tutti i tipi di traversine.

Assoluta esattezza, lavoro perfetto ed economia di tempo.

Si può impiegare nel sito stesso in cui le traversine trovansi depositate, senza esigere trasporti.

Procura una notevole economia nella mano d'opera.

Questi vantaggi lo rendono molto appropriato per i lavori delle ferrovie militari, le quali, come si sa, richiedono economia, rapidità, mobilità e facile installazione dei cantieri.

x

I CONDUTTORI BIMETALLICI.

La questione dei conduttori metallici è d'importanza capitale nelle applicazioni dell'elettricità, e segnatamente nella telegrafia. Fino agli ultimi tempi furono proseguite le ricerche, nel senso di ottenere leghe offrenti una conducibilità considerevole, e contemporaneamente una resistenza meccanica sufficiente per poter sopportare i molteplici sforzi a cui sono soggetti i fili in servizio.

I due termini del problema così proposto, sembrano all'incirca inconciliabili, poichè non si può ottenere una grande conducibilità se non accostandosi al rame, di cui la resistenza alla trazione è piccola; e non si raggiunge una grande resistenza meccanica se non incorporando nel rame altri metalli, i quali ne indeboliscono grandemente la conducibilità elettrica. Tuttavia i bronzi fosforosi o siliciferi, introdotti da qualche anno in servizio, sembra abbiano soddisfatto, fino ad un certo punto, a queste esigenze multiple e contradittorie. Però, oltre ad avere un prezzo assai elevato, questi bronzi, nei quali del resto pare che il fosforo e la silice non abbiano che un'influenza transitoria, per la loro fabbricazione presentano inconvenienti, dei quali alcuni non si manifestano che dopo trascorso un certo tempo d'impiego; diventano fragili, con struttura granulosa, sopportano male la piegatura, lo svitamento e la torsione, ed esigono precauzioni assai minute per la loro messa in opera.

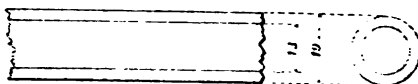
Ora, secondo la *Nature*, dalla quale togliamo questi cenni, un'industriale francese, E. Martin, avrebbe ottenuta la soluzione del problema mediante un conduttore avente struttura affatto speciale, consistente cioè in un'anima d'acciaio rivestita di un involucro di rame puro. Questo filo *bimetallico*, che si fabbrica già presentemente in vasta scala, impiegato presso varie amministrazioni telegrafiche, avrebbe fornito risultati eccellenti.

La resistenza alla trazione del filo bimetallico, tanto più grande quanto più i diametri sono piccoli, varia da 75 a 95 *kg* per mm^2; cioè è sempre

superiore a quella dell'acciaio, per quanto questo fatto possa sorprendere: ma è confermato dall'esperienza.

La conducibilità elettrica è del 60 %, riferita a quella del rame, presa come termine di confronto.

Se si considera, per fissare le idee, una linea telefonica di fili di rame puro aventi un diametro di $^{15}/_{10}$ di *mm*, il filo avrebbe una conducibilità conveniente, ma non offrirebbe una resistenza alla trazione sufficiente.

Per fornire la stessa conducibilità un filo bimetallico dovrà avere un diametro di $^{19}/_{10}$ di *mm*, ed in questo caso presenterà una resistenza meccanica soddisfacentissima (V. figura). Per ottenere questa resistenza con un filo di rame puro, si dovrebbe dare ad esso un diametro di $^{25}/_{10}$ di *mm*.

Sezioni longitudinale e trasversale
di un conduttore bimetallico ad anima d'acciaio del diametro di 1.9 *mm* (Scala: 5:1)

Quest'ultimo conduttore peserebbe 43,700 *kg* per *km*, e costerebbe 91,75 *L*.

Il filo bimetallico di $^{19}/_{10}$ pesa 25,350 *kg* per *km* e costa 48,15 *L*.

Quest'esempio dimostra quali vantaggi, come economia e leggerezza, offre il filo bimetallico a parità di resistenza meccanica.

Si possono fabbricare fili di qualunque diametro, da meno di $^{1}/_{10}$ di *mm*, fino ad 1 *cm* e più, e far variare le proporzioni rispettive dei due metalli, a seconda del grado di conducibilità che vuolsi ottenere.

Un'obiezione che si presenta naturalmente, ma che è annullata dall'esperienza, consiste nella differenza di dilatazione del rame e dell'acciaio, sotto l'azione del calore. Sembra che il conduttore bimetallico, sottoposto a temperature variabili, debba essere soggetto ad una specie di disgregamento, poichè, ciascuno dei due metalli dilatandosi per proprio conto, uno scorrimento dovrebbe aver luogo lungo la superficie di contatto.

Invece il conduttore si comporta come se fosse costituito da un metallo unico, e conserva la stessa solidità alle temperature più disparate. È da determinarsi ancora se in questo fenomeno è il rame che ha una tendenza a trascinare l'acciaio, oppure se è quest'ultimo che tende a trattenere il primo.

x

NOTIZIE

AUSTRIA-UNGHERIA.

Impiego della polvere senza fumo. — La *Revue militaire de l'étranger* riporta alcune nozioni importanti intorno all'impiego della polvere senza fumo nel fucile a ripetizione mod. 1888, e presso l'artiglieria da campagna. Queste nozioni sono tolte dal *Corso d'istruzione per i volontari di un anno* recentemente pubblicato in Germania.

La cartuccia del fucile a ripetizione mod. 1888 contiene una carica di 2,75 *g* di polvere senza fumo, la quale imprime alla pallottola una velocità iniziale di circa 600 *m*. Saranno arrecate le seguenti modificazioni all'alzo: le guance dello zoccolo dell'alzo saranno munite dei nuovi intagli e graduazioni per distanze di tiro crescenti di 200 in 200 passi (di 0,75 *m*), la guancia sinistra per le distanze da 600 a 1800 passi, e la destra per le distanze da 2000 a 3000 passi. L'alzo normale sarà di 500 passi, invece di 400. In tali condizioni l'alzo potrà prendere solo 15 posizioni distinte, invece delle 23 permesse dall'antica graduazione. Finora però, secondo le informazioni dei giornali, pare che non si sia ancora incominciato il lavoro di trasformazione degli alzi.

La carica del cannone da 9 *cm*, che costituisce l'armamento di tutte le batterie montate, sarebbe, colla polvere senza fumo, di 620 *g*. La velocità iniziale del proietto rimane quale era colla polvere nera: 480 *m*.

Notasi che tanto per il fucile quanto per il cannone, la detonazione prodotta colla polvere senza fumo è più acuta che non coll'antica.

Adozione dell'arco di puntamento. — L'*Armeeblatt* annuncia la prossima adozione dell'arco di puntamento, in sostituzione dei quadranti in uso presso l'artiglieria da campagna, per il tiro a grandi distanze o contro bersagli coperti. Le tavole di tiro saranno soppresse, poichè le gradua-

zioni a distanza dello strumento corrispondono ai dati delle tavole stesse. Il cursore permette di tener conto degli angoli di sito.

I principali vantaggi dell'arco di puntamento sono: semplificazione e risparmio di tempo nel puntamento e nella condotta del fuoco.

Il nuovo strumento era già in esperimento presso alcune batterie dell'artiglieria da campagna ed ha dato risultati soddisfacenti.

BELGIO.

Materiale telegrafico militare. — Il *Memorial de ingenieros del ejército* dà i seguenti cenni intorno al materiale telegrafico militare belga: tutto il materiale è trasportato su carri: non esistono (come in Spagna) sezioni speciali da montagna; i pali sono di bambù; il conduttore di bronzo silicifero, del diametro di 1,5 *mm*: gli isolatori di ebonite.

Il cavo subacqueo è formato di vari fili, quattro di rame e gli altri di acciaio; le giunzioni si fanno mediante pezzi metallici fissati alle estremità del cavo, che si ricoprono poi con un tubetto di gomma.

L'apparecchio impiegato è il Morse, combinato col telefono, per la trasmissione simultanea (sistema Rysselberghe): la resistenza dei rocchetti dell'apparecchio è di 400 *ohms*. Pila: la Leclanché, gli elementi rinchiusi in una cassetta di ebonite, tenuti insieme mediante una lamina di guttaperca; questa lamina ha due fori, pei quali escono i reofori dello zinco e del carbone; essa chiude poi perfettamente la cassetta, impedendo al liquido di riversarsi.

Il materiale volante è d'invenzione del capitano Waffelaert, comandante la compagnia telegrafisti: è molto leggero, ed ha piccolo volume. Il conduttore è formato da 4 fili di bronzo fosforoso, del diametro di 0,3 di *mm*, rivestiti da un primo strato di materia isolante, quindi da una treccia di filo, e poscia da una vernice isolante. Diametro totale del conduttore: 2 *mm*: peso: 4 *kg* per *km*: resistenza alla trazione: 40 *kg*: 1200 *m* di filo volante, suddivisi in tre tamburi, si dispongono in uno zaino identico in apparenza agli altri usati presso quell'esercito.

L'apparecchio di trasmissione della linea volante è un microfono, avente la forma di una scatola cilindrica di 0,08 *m* di diametro. L'apparecchio ricevitore è un telefono di 0,06 *m* di diametro, alto 0,025 *m*.

Le due specie di apparecchi sono trasportate da un soldato in una cassetta di 0,125 *m* $\times$ 0,09 *m* $\times$ 0,06 *m*: gli apparecchi e la pila si rinchiudono in una borsa di 0,23 *m* $\times$ 0,11 *m* $\times$ 0,06 *m*. La pila impiegata è la Guerin.

FRANCIA.

Manovre di presidio. — Una recente circolare del ministro della guerra richiama l'attenzione degli ufficiali generali sulla necessità di moltiplicare le esercitazioni di presidio e di aumentarne la durata.

È noto infatti che non solamente avviene molto di raro che le truppe di guarnigione nella stessa città eseguiscano esercitazioni d'insieme, alle quali prendano parte tutte e tre le armi, ma accade anche che certi reggimenti, tanto di fanteria, quanto di cavalleria non vedano in tutto l'anno nessuna truppa di altra arma, così che al principio delle manovre di brigata, di divisione e di corpo d'armata è necessario perdere parecchi giorni per far sì che le tre armi s'imparino a conoscere e si affiatino fra di loro.

È a questo grave inconveniente che la nuova determinazione ministeriale intende porre rimedio.

Le esercitazioni di presidio devono aver luogo in qualunque stagione dell'anno, tanto di giorno, quanto di notte e potranno durare parecchi giorni. Si eserciteranno sopratutto le truppe nelle marce, nel servizio in guerra e nei simulacri di combattimenti a partiti contrapposti. Infine si manovrerà spesso con unità organiche, compagnie e battaglioni, squadroni e batterie, la cui forza si avvicini a quella di guerra, costituendole provvisoriamente con uomini e cavalli presi da altre unità.

Per tal modo le due settimane riservate alle grandi manovre autunnali potranno essere dedicate interamente a queste, dal primo all'ultimo giorno, avendo la preparazione già avuto luogo precedentemente nei presidî.

Esperimento di mobilitazione. — I giornali francesi annunciano che verso il mese di aprile avrebbe luogo un esperimento di mobilitazione del 15° corpo d'armata. Nelle caserme si stanno facendo tutti i preparativi necessari per tale operazione. Il quartiere generale di fanteria ha disposto per la riparazione di tutte le armi in cattivo stato.

Il teatro delle manovre sarebbe, a quanto dicesi, nelle Alpi.

Ponti mobilizzabili per il passaggio del Reno. — Narra la *Revista cientifico-militar* che il colonnello Henry, dello stato maggiore generale, d'ordine del Ministro della guerra, fu incaricato di organizzare due grandi ponti della portata di 800 *m*, composto ognuno di 40 campate di 20 *m*,

con corpi di sostegno costituiti da palizzate di pali di ferro a vite, secondo il sistema inventato dal predetto colonnello per il rapido passaggio dei grandi fiumi, ed applicato nel 1889 per il passaggio del Varo (1).

Pallone dirigibile di Meudon. — La *Revista cientifico-militar* riporta, che trovasi ormai a buon punto la costruzione del pallone dirigibile di 2500 m^3, presso lo stabilimento militare d'areonautica di Meudon. La macchina motrice, d'alluminio, venne costrutta nelle officine di Puteaux; pesa circa 1000 *kg*, ed ha la forza di 34 cavalli. Essa fu già sottoposta a prove di collaudo. Le esperienze col nuovo areostato dirigibile Renard avranno luogo nel mese di marzo prossimo fra Versailles e Parigi.

La fotografia a colori. — La *Revue scientifique* narra che il signor Lippmann ha presentato recentemente all'Accademia delle scienze di Parigi prove fotografiche in colore. Sarebbe questa un'ammirabile scoperta, avente un'importanza di prim'ordine.

Già prima d'oggi altri scienziati eransi occupati della questione, ed il Becquerel nel 1848 era riuscito ad ottenere una vera fotografia dello spettro solare sopra una lamina d'argento. Questo risultato peccava però per un lato: l'immagine ottenuta non era *fissata* (per adoperare una espressione dei fotografi), e non si poteva conservare che nell'oscurità.

Il signor Lippmann sarebbe riuscito ad ottenere colori in fotografia perfettamente fissati, e che possono rimanere indefinitamente esposti alla luce senza alterarsi.

Per la cura dei cavalli incoronati. — Il *Moniteur industriel* suggerisce le seguenti semplici norme per la cura di un cavallo incoronato. Lavare subito la ferita con acqua fredda, per nettarla, senza irritarla con frizioni; asciugare quindi con un pannolino morbido; mettervi sopra uno strato di cotone ben cardato grosso un dito circa, e fissarvelo mediante una larga striscia di flanella; ricoprire tutto mediante una ginocchiera di pelle per premunire la ferita contro i colpi. Lasciare riposare il cavallo per tre giorni senza smuovere la fasciatura.

Trascorso questo tempo, togliere la ginocchiera e la fasciatura; togliere quindi delicatamente il cotone dalla piaga, senza intaccare la crosta che si sarà formata; far passeggiare il cavallo al passo, quindi rimettere un nuovo strato di cotone sopra quello che è rimasto aderente alla crosta; rifare la fasciatura e rimettere la ginocchiera. In capo a dodici o tredici

(1) Vedi *Rivista*, anno 1890, vol. I, pag. 196.

giorni cade la crosta, ed appare la pelle nuova, ricoperta di peli, senza nessun cambiamento, anche nel colore, quando, ben inteso, la ferita non sia stata troppo profonda.

Esperimenti col battello sottomarino « le Goubet ». — Scrivono da Cherbourg all'*Armée territoriale*, che sono ricominciati gli esperimenti d'immersione e di manovra col battello sottomarino *le Goubet*, che si trova tuttora in quell'arsenale.

Ogni giorno parecchi ufficiali di marina vanno per turno a fare con esso una passeggiata sottomarina. Essi s'immergono, si arrestano, rimontano a galla, girano su se stessi ecc.

L'equipaggio del battello sottomarino, perfettamente istruito, conosce a meraviglia la manovra degli apparecchi.

Fra qualche giorno alcuni medici della marina visiteranno il battello per verificare personalmente le condizioni di abitabilità del medesimo.

GERMANIA.

Istituzione della carica di un ispettore del materiale dell'artiglieria da campagna. — Un decreto imperiale del 18 dicembre u. s. stabilisce che, fino all'istituzione definitiva della carica di ispettore del materiale dell'artiglieria da campagna, un ufficiale superiore di quest'arma sia comandato a disimpegnare le attribuzioni di tale carica.

Il decreto stesso determina inoltre che l'attuale ispettore del materiale d'artiglieria assuma il titolo di ispettore del materiale dell'artiglieria a piedi e che come tale d'ora in avanti debba ispezionare solo il materiale di manovra dell'artiglieria a piedi, quello dell'artiglieria da fortezza, d'assedio e da costa ed i prodotti delle officine d'artiglieria.

Demolizione delle fortificazioni di Saarlouis. — Leggiamo nell'*Organ der militär-wissenschaftlichen Vereine* che, essendo stata decisa la soppressione delle fortificazioni di Saarlouis, l'autorità cittadina ha determinato di far demolire le opere costrutte dal Vauban.

La demolizione avrà principio col bastione V ed attraverso alla breccia che si produrrà, sarà costrutta una larga strada carreggiabile.

Nuovi poligoni. — La *Revue d'artillerie* riporta dai giornali tedeschi la notizia che presso Jüterbog un distaccamento di fanteria, composto di

uomini tratti dai reggimenti del 3° corpo d'armata, è occupato fin dalla metà dell'ottobre u. s. nello sboscamento e dissodamento di 2000 jugeri (510 ettari circa) di terreno, destinato a servire di poligono alle scuole di tiro d'artiglieria. I lavori saranno terminati per i primi dell'aprile p. v.

Il ministero della guerra poi fa attualmente acquistare presso Arys (Prussia orientale) 12 000 jugeri (circa 3060 ettari) di terreno per la costituzione di un campo di tiro e di manovra. Fino ad ora la metà di questi terreni fu comperata nel territorio dei villaggi di Wirsbinnen e di Osciwilkin e nella foresta di Grundowk, della quale 1000 jugeri saranno disboscati; per completare l'area occorrente si dovrà probabilmente ricorrere all'espropriazione. Il poligono così progettato presso la frontiera russa sarà il più vasto della Germania, poichè si estenderà in lunghezza oltre a 13 *km*.

Arys è a circa 20 *km* al sud della ferrovia Königsberg-Biélostok; si sono già cominciati i lavori di costruzione della linea, che deve congiungere Arys a Lötzen, stazione della linea suddetta. Per ragioni strategiche si ha in animo di collegare anche Rhein, Nicolaiken e Sensburg con Arys. Per l'ultima di queste tre linee non è ancora stabilito se si farà partire da Lyck, da Johannisburg o da Drykallen. Sarà cominciata tosto la strada che deve condurre da Arys al poligono. Da ultimo si stanno attualmente compilando i progetti del padiglione per gli ufficiali e dei baraccamenti; la guarnigione si comporrà di un reggimento d'artiglieria e di 1000 uomini di fanteria.

Cinte di Rastadt e Coblenza. — L'*Avenir militaire* informa che si continuano con una certa attività i lavori di demolizione delle cinte di Rastadt e di Coblenza (corpo principale della piazza). Le opere esterne di queste piazze rimangono intatte, almeno per il momento.

Applicazione del sistema Mannesmann per la costruzione di bocche da fuoco e di canne da fucili. — La *Reichswehr* reca la notizia che i fratelli Mannesmann, i noti inventori del procedimento per la costruzione dei tubi metallici senza saldatura, hanno trovato ora il modo di applicare il loro sistema alla fabbricazione delle bocche da fuoco e delle canne da fucili.

Su questo metodo di costruzione non si hanno particolari, si sa solo che diversi tubi vengono introdotti l'uno nell'altro e saldati a caldo, acquistando in tal modo una straordinaria resistenza.

Proietto infiammabile per le cartucce impiegate nelle manovre — La *Deutsche Heeres-Zeitung* accenna ad una pallottola infiammabile per le

cartucce impiegate nelle manovre, inventata dai signori Blumenstengel ed Helbig di Dresda, e composta di fulmicotone, unito a piccole quantità di canfora, nitroglicerina, ecc.

Si vuole in tal modo evitare il pericolo che presentano le pallottole di legno o di carta delle cartucce che attualmente s'impiegano nelle manovre, le quali pallottole non solo non si riducono sempre in particelle inoffensive appena fuori della bocca dell'arma, ma bensì non di rado sono lanciate o intere ancora o in grossi pezzi a distanza di molti metri, e possono così cagionare gravi ferite.

Siccome queste pallottole di fulmicotone hanno un aspetto trasparente, così è meno facile scambiare la nuove cartucce di manovra colle cartucce di guerra, di quello che potrebbe essere impiegando un'altra sostanza.

La cartuccia del fucile modello 1888. — La *Revue du cercle militaire* riporta dall'ungherese *Pester Lloyd,* che in Germania sono stati riconosciuti gli inconvenienti inerenti all'impiego di una cartuccia con fondello senza orlo saliente nel fucile Mod. 1888, ed il funzionamento difettoso dell'estrattore.

Come osserva il *Berliner Tagblatt* l'adozione di un nuovo modello di bossolo con fondello sporgente, che assicuri il funzionamento regolare di un estrattore a dente, trarrà seco necessariamente importanti modificazioni nella costruzione stessa dell'arma e del caricatore; pertanto è increscioso che un tale particolare non sia stato studiato con sufficiente attenzione.

La rete telegrafica tedesca. — La *Reichswehr* scrive che il servizio telegrafico tedesco è il più esteso, fra quelli delle varie nazioni europee; nessun'altra potenza possiede un così gran numero di stazioni, ed una rete così vasta. Alla fine del 1889 in Germania (compresa la Baviera ed il Würtemberg) esistevano 16 408 uffici telegrafici: questi erano collegati fra loro e coll'estero mediante circa 334 000 *km* di linea; la Francia invece non possedeva che 9371 uffici telegrafici con 281 800 *km* di linea; seguono quindi la Gran Brettagna con 7352 stazioni, l'Austria con 5347 e l'Italia con 3846. Gli ultimi due stati possedevano rispettivamente 121 000 e 91 000 *km* di linea. Fra i piccoli stati il Belgio contava 935 stazioni, la Bosnia-Erzegovina 102, la Bulgaria 136, la Danimarca 369, la Grecia 182, il Lussemburgo 94, l'Olanda 714, la Norvegia 350, la Rumenia 353, la Svezia 986 e la Svizzera 1347. Per farsi un'idea comparativa dell'attività del servizio telegrafico presso le varie nazioni, occorre riferire i numeri suesposti al numero degli abitanti, ed alla superficie

dello stato. In tal caso, se rappresentasi con 100 l'attività del servizio telegrafico in Germania, abbiamo che nel Lussemburgo è 150, nella Svizzera 141, nel Belgio 45,8, nella Gran Brettagna 42,3, in Francia 40,6, in Olanda 31,6, in Italia 15,7, in Damimarca 15,2, in Austria 10,9, in Svezia 4,2, in Grecia 2,2, in Norvegia 1,8, in Rumania 1,4, in Bosnia 1,4 ed in Bulgaria 0,56.

INGHILTERRA.

Fortificazioni di Portsmouth e del golfo del Forth. — La *Revue du cercle militaire* reca, che le opere di Portsmouth sono ora completamente armate. Ogni forte ha un armamento medio di 22 pezzi (cannoni del calibro di 17,5 *cm* a 10 *cm*).

Trattasi pure di fortificare il golfo del Forth. Il dipartimento della guerra ha recentemente acquistato l'isola di Inch Keith che deve far parte dei punti da organizzare difensivamente.

Il primo cannone lancia-dinamite Graydon. — Secondo la *Reichswehr* presso la fabbrica Taunton, Delmard, Lane e C., in Birmingham, fu costrutto ora il primo dei nuovi cannoni lancia-dinamite sistema Graydon, per il governo britannico. È a retrocarica, costituito da un tubo sottile del calibro di 15 pollici (37,95 *cm*) (solo di un pollice e $1/4$ minore del calibro del cannone inglese da 110 tonnellate); può lanciare un proietto contenente 600 libbre (270 *kg*) di dinamite in 30 *sec* alla distanza di 3 miglia (4800 *m*), mediante la forza di espansione dell'aria compressa ad una pressione di 5000 libbre (2250 *kg*) per pollice quadrato (1 poll. = 2,5 *cm*). Il tubo del pezzo è lungo 30 piedi (9 *m*) ed è formato di acciaio fucinato Withworth; riposa su un affusto costituito da forti piastre d'acciaio, e può essere caricato in qualunque posizione di elevazione. L'aria compressa è contenuta in 32 recipienti cilindrici stabiliti ai lati dell'affusto. Il proietto è lungo 6 piedi e 5 pollici (1,92 *m*) e pesa, colla carica di dinamite, 1300 libbre (585 *kg*). Il Ministero della guerra britannico farà eseguire prossimamente con questo cannone una serie di esperimenti.

Corso di tiro per l'artiglieria da campagna. — La *Revue du cercle militaire* riferisce che fu istituito testè un corso pratico di tiro, al quale saranno comandati successivamente i comandanti delle batterie montate ed a cavallo dell'artiglieria inglese.

Questo corso avrà luogo al poligono di Okehampton sotto la direzione del colonnello Tyler che è ritenuto molto competente nelle questioni di tiro.

Devesi notare che questi corsi pratici sono considerati già da molto tempo, presso le grandi potenze del continente, come un complemento indispensabile dell'istruzione dei capitani comandanti di batteria. L'Inghilterra non ha quindi se non imitato un esempio già dato.

L'artiglieria inglese, quanto ai procedimenti di tiro, non è all'altezza degli altri eserciti; la nuova istituzione contribuirà senza dubbio a farle riguadagnare il terreno perduto.

Fabbricazione della « cordite ». — Leggiamo nel *Militär-Wochenblatt* che la fabbricazione della polvere senza fumo, detta *Cordite* (1), fu cominciata nel regio arsenale, ma sarà in seguito trasferita al polverificio di Waltham Abbey.

Furono già determinate le cariche per i cannoni a tiro celere fino al calibro di 15 *cm*, come pure per il cannone da campagna da 12 libbre. Tuttavia l'adozione generale di questa nuova polvere sarà prorogata ancora per qualche tempo, dovendosi prima esaminare come si comporterà sotto l'azione prolungata di svariate temperature.

Secondo il dottor Anderson, direttore generale delle fabbriche d'armi, l'esplosivo ha sopportato in modo soddisfacente gli esperimenti chimici relativi alla sua stabilità, ma è necessario che ora esso sia esposto per parecchio tempo al sole delle Indie ed al freddo delle regioni montuose. Secondo lo stesso autorevole tecnico la cordite produce una fiamma straordinariamente splendente e visibile, e la sua detonazione è piuttosto più forte, che più debole di quella della polvere ordinaria.

ITALIA.

Cannone sottomarino. — Leggiamo in parecchi giornali la notizia che sul lago di Como venne sperimentato con ottimo successo un cannone sottomarino inventato dal signor Toselli. Il cannone fu immerso nel lago fino alla profondità di 100 *m* e non ostante l'enorme pressione dell'acqua la

(1) Vedi *Rivista*, anno 1890, vol. IV, pag. 293.

sua carica fu in grado di rovesciare completamente una barca: questo appunto è l'effetto che l'inventore si è proposto di ottenere colla sua arma subacquea.

In seguito ai buoni risultati ottenuti in questa prova, il signor Toselli avrebbe ricevuto l'incarico di costruire un cannone dello stesso genere di dimensioni molto maggiori.

RUSSIA.

Truppe da fortezza. — Riferisce la *Reichswehr* che in Kowno si è costituito un terzo battaglione di fanteria da fortezza, e nella piccola città di Zegrze, di recente solidamente fortificata, si sono formati due altri battaglioni. La costituzione di questi tre battaglioni, i quali in guerra formano tre reggimenti di 4 battaglioni, è un nuovo passo nel continuo incremento e miglioramento delle truppe da fortezza russe. La Russia dispone ora fin dal tempo di pace di un effettivo di truppe da fortezza, superiore agli analoghi effettivi di qualunque altra nazione. I 28 battaglioni di fanteria da fortezza, in tempo di guerra dànno origine ad altrettanti reggimenti di 4 battaglioni, dei quali reggimenti 20 hanno stanza nelle fortezze del confine occidentale. Le due grandi piazze forti di Varsavia e Nowo-Georgijewsk, le quali ora possiedono 4 di tali battaglioni ognuna, avranno in caso di guerra una divisione di 4 reggimenti. Le guarnigioni di truppe da fortezza permanenti hanno il vantaggio, che ufficiali e truppa fin dal tempo di pace acquistano pratica perfetta della fortezza che in guerra devono difendere. Oltre alle guarnigioni permanenti di fanteria, sonvi pure quelle d'artiglieria da fortezza. La Russia dispone di 51 battaglioni di artiglieria da fortezza, dei quali 36 trovansi al confine occidentale; sono denominati dal nome della fortezza che presidiano. Le fortezze di Varsavia, Nowo-Georgijewsk, Brestlitowsk, Iwangorod e Kowno sono provvedute fin dal tempo di pace delle loro batterie di sortita.

Sono da aggiungersi ancora i presidî permanenti in truppe del genio, sezioni telegrafiche con stazioni telegrafiche elettriche ed ottiche, stazioni di piccioni viaggiatori, e sezioni areostatiche stabilite nelle piazze forti più importanti del confine.

Fabbriche di polvere senza fumo. — L'*Army and Navy Gazette* ci fa sapere che il Ministro della guerra russo ha autorizzato l'erezione di pol-

verifici a Pietroburgo, Tchezhigov e Kasan per la confezione della polvere senza fumo, destinata ad essere impiegata nel fucile da 7,6 *mm*, ora definitivamente adottato in Russia.

Prove comparative di corazze. — Queste prove, secondo quanto riferisce la *Rivista marittima*, hanno avuto luogo al poligono di Ochta.

Le piastre della grossezza di 25 centimetri e mezzo erano: una di metallo Schneider, un'altra di Brown di Sheffield e la terza della ditta Vickers pure di Sheffield.

Contro ciascuna piastra si sono tirati cinque colpi con proietti pesanti 41 *kg* e del calibro di 15 *cm*.

I risultati dei tiri si rilevano dal seguente specchio riportato dal giornale *Le Yacht*.

Numero dei colpi	POSIZIONE DEL COLPO	Velocità d'urto	Penetrazione	*Osservazioni*
	Piastra Schneider			
1	Angolo superiore di sinistra	605 *m*	229 *mm*	Tre proietti si ruppero contro la piastra, la quale presenta delle fenditure.
2	» » di destra	609 »	222 »	
5	Angolo inferiore di destra	632 »	278 »	
4	» » di sinistra	635 »	248 »	
3	Centro	635 »	292 »	
	Piastra Brown			
1	Angolo superiore di sinistra	602 *m*	330 *mm*	La piastra presenta forti fenditure.
2	» » di destra	604 »	312 »	Dopo traversato la piastra ed il cuscino i tre ultimi proietti caddero al di là a 750 *m* di distanza.
5	Angolo inferiore di destra	635 »	Piastra e cuscino	
4	» » di sinistra	634 »	Id.	
3	Centro	635 »	Id.	
	Piastra Vickers			
1	Angolo superiore di sinistra	593 *m*	338 *mm*	La piastra presenta delle fenditure.
2	» » di destra	604 »	331 »	Si ruppero tre proietti.
5	Angolo inferiore di destra	630 »	374 »	I proietti dei colpi 3 e 4 non attraversarono completamente la piastra, però si arrestarono all'estremo limite.
4	» » di sinistra	632 »	531 »	
3	Centro	637 »	456 »	

Formazione di batterie di riserva. — La *Revue du cercle militaire* annuncia che in quest'anno saranno formate tre nuove batterie leggere di riserva, le quali costituiranno le batterie N. 7 delle brigate d'artiglieria di riserva N. 2, 4 e 5.

Esse saranno dislocate a Serpuchow (governo di Moska), a Koursk ed a Teganrog (governo di Jékatérinoslaw).

Il loro effettivo di pace non comprenderà, quanto ai cavalii, se non gli attacchi di una sezione montata (2 pezzi); in caso di mobilitazione si formeranno su 4 sezioni.

Ogni sezione costituisce il nucleo per la formazione di una nuova batteria di riserva: onde colla costituzione delle 4 batterie suddette, si prepara effettivamente la formazione di 12 nuove batterie di riserva pel caso di guerra, ciò che corrisponde ad un aumento di 72 cannoni.

La forza d'una batteria leggera sul piede di guerra è di 6 ufficiali, 20 sottufficiali, 3 trombettieri, 162 cannonieri, 13 non combattenti, e 151 cavalli.

Formazione di un battaglione d'artiglieria da fortezza. — La *Revue du cercle militaire* riferisce che fu testè costituito un nuovo battaglione di artiglieria da fortezza a Tachkend, capoluogo del Turkestan.

I Russi vogliono fare di questa città un centro militare di primo ordine. Tachkend è destinata a diventare il perno strategico delle operazioni militari nell'Asia centrale.

Per tal modo l'organizzazione offensiva e difensiva del Turkestan sarà fra breve un fatto compiuto.

STATI UNITI

Esperienze con telemetri. L'*Armeeblatt* riferisce che recentemente la commissione pei telemetri eseguì nel forte Hamilton una serie di esperimenti importanti e concludenti, collo strumento inventato dal tenente di marina degli Stati Uniti Fiske.

La commissione stessa sperimentò poscia nel forte Monroe i telemetri proposti dal tenente d'artiglieria Buckmann e del tenente del genio Crosby.

Adozione di una pistola a rotazione per la cavalleria. — Secondo l'*Armeeblatt* gli esperimenti comparativi che si stanno facendo negli Stati Uniti dell'America settentrionale colla pistola a rotazione Colt (modello

della marina) e Smith-Wesson saranno quanto prima chiusi con una decisione a favore del primo dei suddetti sistemi.

La pistola a rotazione Colt sarebbe quindi fra breve adottata per la cavalleria.

Esperimenti di tiro con proietti perforanti. — Nelle esperienze comparative di tiro con diverse specie di proietti perforanti di acciaio, eseguite nello scorso anno negli Stati Uniti, il proietto Holtzer risultò superiore a tutti; seguono poi in ordine di bontà il proietto Firth ed i proietti Redman, Tilford e Sterling. Questi tre ultimi di costruzione americana furono giudicati all'incirca pari.

Per le prove di tiro s'impiegò un cannone da 15 *cm*, il quale colla carica di 22 *kg* imprimeva ai proietti del peso di 45 *kg* una velocità iniziale di 666 *m*.

Servì come bersaglio una piastra *compound* grossa 29 *cm*, posta a 91 *m* dalla bocca del pezzo.

La velocità d'arrivo dei proietti era di 656 *m*.

Esperienze comparative con sostanze esplosive. — Il tenente Walge ha eseguito testè degli esperimenti comparativi con 27 sostanze esplosive per rilevarne la relativa potenza.

Come termine di paragone fu presa la nitroglicerina, alla quale fu attribuito un potere esplosivo eguale a 100.

La potenza dell'ellofite fu trovata di 106,2; quella della dinamite di 80; quella dell'emmensite di 78; quella della bellite di 65,7 e quella della melinite di 50,8.

La *Gazzetta di Colonia*, che riporta queste informazioni, ne trae la conclusione che l'esplosivo francese, tanto vantato ed il cui maneggio esige precauzioni molto maggiori che non la bellite, è di gran lunga inferiore a questa.

L'*Avenir militaire*, nel rilevare questo apprezzamento del giornale tedesco, dice che esso ha dimenticato una sola cosa, di indicare cioè come il tenente americano abbia potuto procurarsi la melinite francese, e soggiunge che se la melinite, che ha servito agli esperimenti, non è autentica, le conclusioni del periodico renano sono destituite di qualsiasi fondamento.

SVEZIA.

Apparecchio per diminuire il rinculo nelle artiglierie. — La *Deutsche Heeres-Zeitung* fa cenno di un apparecchio inventato da un un certo Ch. de Nottbeck di Tammesfors (Finlandia) allo scopo di diminuire il rinculo delle artiglierie, utilizzando la forza d'espansione dei gas prodotti nello sparo. Egli dispone a conveniente distanza dalla bocca del pezzo, ed in collegamento col pezzo stesso, una piastra munita di un foro centrale, atto a dar passaggio al proietto. Contro questa piastra vanno ad urtare i gas della polvere nell'atto in cui espandendosi abbandonano l'anima, ed operano così in direzione contraria al rinculo. L'urto che dà origine al rinculo, e quello dei gas contro la piastra, si succedono così rapidamente che, come dimostra l'esperienza, il primo non ha tempo di vincere l'inerzia del pezzo, prima che sia avvenuto l'urto contrario, che ne diminuisce la forza.

SVIZZERA.

La nuova polvere. — In seguito a voci poco favorevoli corse nei giornali intorno alla nuova polvere, l'amministrazione svizzera del materiale militare ha pubblicato in proposito nella *Berner Zeitung* una dichiarazione che vari giornali riportano. Il difetto essenziale attribuito alla nuova polvere è di essere più sensibile alle variazioni atmosferiche che non l'antica polvere nera, e di andar soggetta a deteriorarsi rapidamente. Ciò non è esatto: tanto la polvere nera quanto la polvere bianca sono soggette a deteriorarsi quando siano state essiccate rapidamente e con mezzi artificiali all'atto della loro fabbricazione. Ma quando la polvere bianca fu essiccata nei depositi per vie naturali e col normale essiccamento, essa comportasi esattamente come la polvere nera; nel tiro ordinario le differenze sono appena percettibili.

Anzi, quando la polvere nera si è impregnata di umidità, non è più utilizzabile. La polvere bianca invece può rimanere nell'acqua per più giorni e quindi può essere essiccata naturalmente od artificialmente, senza che avvenga in essa deterioramento di sorta.

Piuttosto l'amministrazione trovasi ora in presenza di un fatto di altro genere: le esperienze hanno dimostrato che, entro limiti ammissibili di tensione dei gas, la nuova polvere comunica al proietto una velocità maggiore di quella che volevasi ottenere dapprincipio. Si fanno ora altri esperimenti per stabilire, se questa maggiore velocità, ottenuta con saggi di polvere fabbricati in piccolo, si otterrà pure dalla polvere fabbricata in grande, e se questo vantaggio potrà essere utilizzato.

Il nuovo fucile. — Scrive lo *Spectateur militaire*: il fucile di piccolo calibro ed a magazzino adottato in Svizzera, è, dicesi, una vera meraviglia dell'arte dell'armaiuolo. È meno lungo della maggior parte degli altri fucili attualmente in uso; è anche più leggero, ed è di forma singolarmente elegante. È dotato di grande precisione. La canna è rivestita in legno, ma non per tutta la sua lunghezza. Può sparare con facilità 12 colpi in meno d'un minuto. Il tiratore, munito di due pacchi di 6 cartucce, li introduce facilmente interi nella camera, in meno tempo di quel che occorra per dirlo. Per prevenire gli spari fortuiti, quando l'arma è carica, egli preme semplicemente un bottone: e allora non v'è urto che possa far partire il colpo. Questo fucile si scompone senza che occorra l'aiuto di nessuno strumento.

BIBLIOGRAFIE

Rivista dei Libri e dei Periodici

(Verrà fatto un cenno bibliografico di quei libri di cui si riceverà un esemplare).

Das Artillerie-Schiesspiel. — Il giuoco del tiro d'artiglieria, di **H. ROHNE** colonnello comandante il 9° reggimento d' artiglieria. — Berlino, 1891. — Mittler und Sohn.

Il colonnello H. Rohne, già conosciuto per molti lavori sul tiro pratico dell'artiglieria campale, ha ideato il giuoco del tiro dell'artiglieria, nell' intento di facilitare l'applicazione delle regole di tiro, e di far penetrare negli ufficiali il vero spirito delle regole stesse.

Il giuoco è molto semplice ed è stabilito in modo che i risultati dei colpi non sieno affidati al capriccio del direttore, ma alla sorte, sia riguardo alle deviazioni, che riguardo alle osservazioni.

Per decidere la sorte si vale di una borsetta con 100 palline.

Una tabella calcolata dall'autore, in base al numero dei colpi che contengono le strisce di 5 *m* di profondità tracciate trasversalmente alla rosa di tiro, contiene le deviazioni a norma del numero che si estrae.

I primi 50 numeri indicano i colpi corti, ed i numeri dal 50 fino al 100 i lunghi. Se si estrae il N. 50 vuol dire

che il colpo è giusto, se si estrae il N. 12 vuol dire (guardando la tabella) che il colpo è corto di 45 *m*, se si estrae il N. 92 il colpo è lungo di 50 *m*.

Riguardo all'osservazione il Rohne parte da una legge, che è stata desunta dalle esperienze della scuola centrale, cioè che su 100 colpi 67 sono giudicati bene, 25 incerti, e 8 male.

Ciò posto, stabilisce che i primi 67 numeri sieno quelli dell'osservazione esatta, i numeri dal 68 al 92, quelli dell'osservazione incerta, e dal 92 al 100 quelli dell'osservazione sbagliata.

Con questa ipotesi il direttore del tiro ordina al capitano di cominciare il fuoco contro un dato bersaglio. Il capitano sceglie la distanza p. e. di 1800, e dà le disposizioni e i comandi pel tiro. Il direttore però stabilisce. senza comunicarlo al capitano, che il bersaglio effettivamente si trova a 1950 *m*. Si fa il primo colpo, si ricorre alla sorte e si detetermina la deviazione e l'osservazione, in base alle quali il direttore giudica del risulato, che comunica al capitano, il quale procede in conseguenza.

Pel tiro a shrapnel il giuoco è alquanto più complicato, ma non entriamo in particolari per invogliare i nostri artiglieri a procurarsi il libro e a farne l'applicazione, che giudichiamo assai utile.

Questi esercizi, uniti a quelli pratici sull'osservazione del risultato dei colpi, possono dare abbondanti frutti nell'arte non facile di dirigere il tiro campale.

π

Balistica por D. DIEGO OLLERO, coronel de artilleria. — Madrid, tipografia del corpo d'artiglieria 1890.

Grazie mille all'egregio autore dell'offerta fattaci del suo trattato di balistica. Come egli candidamente confessa nella prefazione, il suo trattato è fatto sulla guida di quello del

nostro tenente colonnello Siacci, del quale segue i recenti metodi e ne fa numerose applicazioni.

Con encomi parla pure dei lavori del capitano Braccialini, e ne riporta in sunto le parti capitali.

In un fascicolo a parte l'autore ha raccolto tutte le tavole balistiche occorrenti per le soluzioni dei probiemi di tiro.

π

Tenente colonnello **STELLA**. — **La pace perpetua e l'esercito.** — L. Roux e C. — Torino — Roma.

Dopo aver passato in rassegna i principali argomenti messi in campo da coloro che credono nella possibilità della pace perpetua, e quelli di coloro che sono convinti della impossibilità di evitare le guerre finchè alligneranno fra gli uomini le passioni, le ire, le gelosie, le inimicizie, cioè finchè l'umanità sarà quale è stata sempre finora, l'autore dimostra la necessità per l'Italia, almeno sinchè non si abbia una giustizia internazionale saldamente ordinata, sino a che perduri lo stato attuale della società, sino a che non si proceda al disarmo contemporaneo di tutti gli Stati, di avere un valido esercito proporzionato a quello dei suoi vicini.

Dimostra poi che l'esercito, questa grande scuola di eguaglianza sociale, e principale istrumento per italianizzare gli italiani, non è solamente una cagione di spese improduttive per la nazione; l'esercito è improduttivo come sono improduttive le fondamenta della casa. Passa quindi ad esaminare quali siano i mezzi più acconci per avere un buon esercito, militarmente ben istruito ed educato, nonostante le brevi ferme attuali, accostandosi alla possibilità di istituire la categoria unica; questi mezzi consistono nel cercare di dare un'impronta militare alla nostra gioventù prima ancora che sia chiamata sotto le armi, nell'introdurre, l'educazione mili-

tare nelle scuole, favorire le società ginnastiche e di tiro a segno, ed in generale tutte quelle società nelle quali la gioventù, anzichè sciupare altrove malamente il tempo, attende invece ad una istruzione proficua per l'esercito.

È un lavoro molto erudito, che si legge con piacere.

X

Ingegnere **LEONARDO CARPI**. — **Sui moderni mezzi di sicurezza nelle ferrovie.** — Succ. Le Monnier. — Firenze.

Enumerate le varie cause alle quali possono essere dovuti gli infortunii nelle ferrovie, l'autore con molta competenza accenna per ognuna di esse ai mezzi più opportuni e più moderni per ovviarvi.

X

LEHNERT. — **Manuale pel condottiero di truppe**, tradotto dal tedesco da C. Marselli, capitano applicato di stato maggiore, insegnante nella scuola di guerra. — Torino 1891. — Tipografia di Vincenzo Bona.

Questa accurata traduzione del capitano Marselli, al valore intrinseco della pubblicazione del Lehnert, la quale fa conoscere in tutti i particolari l'ordinamento ed il funzionamento dell'esercito germanico in guerra, congiunge un pregio tutto suo proprio, quello cioè di poter servire di valido aiuto per lo studio della lingua tedesca, specialmente per ciò che riguarda la fraseologia ed i vocaboli militari in uso in questo idioma.

Il traduttore di fatti pubblica, di fronte alla versione italiana, nella sua integrità il testo tedesco, dando in una apposita colonna la spiegazione letterale di tutti i termini, che vi s'incontrano.

Il libro si raccomanda quindi in particolar modo agli ufficiali, che si dedicano allo studio della lingua tedesca, i quali troveranno in esso l'interpretazione esatta di molte frasi e di molti vocaboli militari, che invano cercherebbero nei dizionari letterari e tecnologici.

Nell'augurare a questa utile pubblicazione la stessa favorevole accoglienza che l'opera del Lehnert ebbe in Germania, dove se ne fecero in breve tempo 5 edizioni, esprimiamo il voto di vedere pubblicato un lavoro simile anche per la parte puramente tecnica riguardante il materiale da guerra, mancando anche per siffatta materia dizionari od altre opere, che agevolino la perfetta intelligenza dei termini impiegati in tedesco.

z

Bollettino Bibliografico Tecnico-Militare[1]

LIBRI E CARTE.

Proietti, loro effetti ed esperienze di tiro.

***BRUNS. **Effets du projectile du nouveau fusil de petite calibre. Exposé scientifique en vue de juger des blessures dans les prochaines guerres**. Traduit de l'allemand avec l'autorisation de l'auteur par E. Hartog.

Telegrafia. Aerostati. Piccioni viaggiatori. Applicazioni dell'elettricità.

***TOMMASI. **Traité des piles électriques**. Piles hydro-électriques. Piles thermo-électriques et pyro-électriques. — Paris, 1890, J. Michelet.

Fortificazione. Attacco e difesa delle fortezze. Corazzature. Mine.

***VON RENESSE. **Die elektrische Minenzündung**. Ein Handbuch für Militär-und Civil-Ingenieure. — Berlin, 1891, Duncker.

Balistica e matematica.

***BOCQUET. **Cours élémentaire de mécanique appliquée**. 2me édition. — Paris, 1890, J. Michelet.

Storia ed arte militare.

***MAINDRON. **Les armes**. — Paris, 1890, Maison Quantin.

Tecnologia ed applicazioni fisico-chimiche.

***PELLENC. **Le guide pratique des moutures par cylindres et par meules**. — Paris, 1890, J. Michelet.

***BERTHIER. **L'iconogène**. Le développement à l'iconogène. Formules de développement. Fixage. Tirage des positifs a l'iconogène. Renforçage et descente des clichés. — Paris, 1890, J. Michelet.

***BUCHETTI. **Les machines à vapeur actuelles**. Traité complet de la théorie et de la construction de tous les systèmes de machines. — Paris, J. Michelet.

***CHAPEL D'ESPINASSOUX. **Traité pratique de la détermination du temps de pose**. — Paris, 1890, J. Michelet.

Istituti. Scuole. Istruzioni. Manovre.

* **Instruction sur la formation des pointeurs dans les corps de troupe de l'artillerie, approuvée par le Ministre de la guerre le 8 novembre 1888**. — Paris, 1890, L. Baudoin et Cie.

* **Décret du 23 octobre 1883 portant le règlement sur le service dans les places de guerre et les villes de garnison**. 13e tirage. — Paris, 1890, L. Baudoin et Cie.

***OBEROSLER. **Nuovo dizionario tedesco-italiano e italiano-tedesco**. — Milano, 1890, Fratelli Treves.

---

[1] Il contrassegno (*) indica i libri acquistati
Id. (**) » » ricevuti in dono.
Id. (***) » » di nuova pubblicazione.

** **Istruzioni pratiche dell'artiglieria** — Volume III. Servizio delle bocche da fuoco. — Titolo 1°. Istruzione sul servizio delle artiglierie d'assedio. — Parte II. Artiglierie ad avancarica. — Roma, 1891, Enrico Voghera.

Marina.

* **Istruzioni militari per la Regia Marina.** — Parte 1ª (Supplemento). Artiglierie navali — Cannone da 15 ARC montato su affusto automatico, sistema Flavio Gioia, 1883. — Genova, 1884, R. Istituto sordo-muti.

* **Istruzioni militari per la Regia Marina.** — Cannoni a bordo — Cannoni da 45 sistemati in torri tipo *Duilio*. — Genova, 1885, R. Istituto sordo-muti.

* **Istruzioni per la Regia Marina.** — Parte 1ª. Artiglierie navali.
Vol. VI. Cannone da 254 *mm*.
» VII. Cannoni da 149 e 152 *mm*.
» VIII. Cannoni da 120 *mm*.
» IX. Cannoni leggieri a caricamento rapido.
» X. Mitragliere. — Genova, 1889-1890. R. Istituto sordo-muti.

* **Istruzioni militari per la Regia Marina.** — Parte 1ª. Armi portatili — Vol. I. Carabina a ripetizione modello 1882. — Genova, 1890, R. Istituto sordo-muti.

* **Istruzioni militari per la Regia Marina.** — Parte 3ª. Compagnia di sbarco.
Vol. I. Evoluzioni di fanteria.
» II. Evoluzioni d'artiglieria. — Genova, 1887-89, R. Istituto sordo-muti.

* **Dati relativi alle artiglierie in servizio di grosso e medio calibro e rispettive loro tabelle d'efficacia.** — Genova, 1888, R. Istituto sordo-muti.

Tavole di tiro e d'efficacia per cannoni da 120 mm A N.° I. — Genova, 1888, R. Istituto sordo-muti.

* **Tavole di tiro e d'efficacia per cannoni da 149 mm AF modello II.** — Genova, 1888, R. Istituto sordo-muti.

Miscellanea.

* GESSI. **Sette anni nel Sudan egiziano.** Esplorazioni, guerre e caccie contro i Negrieri. — Milano, 1891, Libreria editrice Galli.

** LATTES. **Statistica delle caldaie a vapore esistenti nel Regno.** Relazione presentata a S. E. il Ministro d'agricoltura, industria e commercio. — Roma, 1890, Eredi Botta.

* **Annuario scientifico ed industriale.** Anno 27°, 1890. Parte 1ª, Milano, 1891, fratelli Treves.

*** **Journal et correspondance du major Barttelot commandant l'arrière-colonne dans l'expédition Stanley à la recherche et au secours d'Emin Pacha,** publiés par son frère. — Paris, 1891. Librairie Plon.

*** BOCCI. **Trattato della bonifica idraulica delle terre impaludate.** — Roma, 1891, tipografia del Genio Civile.

PERIODICI.

Bocche da fuoco. Affusti. Munizioni. Armamenti. Telemetri Macchine da maneggio.

W Anderson. Affusti idro-pneumatici Moncrieff. (*Notes on the Construction of Ordnance*, N. 55, 1890).

Artiglieria francese moderna: cannoni a tiro rapido Hotchkiss. (*Engeneering*, volume LI, N. 1311, 1891).

Le spolette a doppio effetto sperimentate dall'artiglieria austriaca negli anni 1888 e 1889. — Cannone da costa da 24 *cm*, di 36 calibri costrutto dalla ditta Schneider e C., per il governo chinese. (*Revue d'artillerie*, gennaio, 1891).

Proietti, loro effetti ed esperienze di tiro.

Esperienze di tiro dello stabilimento Gruson. (*Internationale Revue*, febbraio 1891).

L. White. Esperienze di tiro ad Okehampton nel 1890. (*Proceedings of the Royal Artillery Institution*, vol. XVIII, N. 7, 1891).

Polveri e composti esplosivi. Armi subacquee

C. Esplosivi Favier. (*Le Génie Civil*, tomo XVIII, N. 15, 1891).

Telegrafia. Aerostati. Piccioni viaggiatori. Applicazioni dell'elettricità.

Macchine dinamo-elettriche, pile, accumulatori, lampade, apparecchi elettrici, all'esposizione di Parigi. (*Revue du génie*, novembre-dicembre, 1890).

Sulla teoria dei parafulmini. (*Der Electro-Techniker*, N. 17, 1891).

La federazione delle società colombofile in Germania. (*Revue du cercle militaire*, N. 6, 1891).

Nuove separazioni elettrolitiche. (*Der Electro-Techniker*, N. 18, 1891).

F. Bramwell. Applicazione dell'elettricità alla saldatura, stampatura di metalli ed altri scopi analoghi. (*L'Industria*, vol. V, N. 7, 1891).

Fortificazioni. Attacco e difesa delle fortezze. Corazzature. Mine.

La polvere senza fumo e la fortificazione. (*Revue scientifique*, N. 4, 1891).

Il campo trincerato di Varsavia. (*Reichswehr*, N. 200, 1891).

Ornstein. Brialmont e Deés (*Streffleur's österreichische militärische Zeitschrift*, gennaio, 1891).

Sauer. La situazione attuale della fortificazione. — Risposta del generale Brialmont. (*Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine*, gennaio, 1891).

Weyl. Le esperienze di Annapoli. — Le corazze di Creusot e le corazze Compound. (*Le génie civil*, N. 12, 1891).

Costruzioni militari e civili. Ponti, Strade ordinarie e ferrate.

G. Averone. Sugli stramazzi a contrazione laterale soppressa. — **F. Ranieri**. La trave continua soggetta a carichi fissi. (*Giornale del genio civile*, dicembre, 1890).

S. Coperture piane di cartone impregnato di cemento di legno. (*Revue du génie*, novembre-dicembre, 1890).

E. Braun. Apparecchio idraulico per la manovra di un ponte girevole a Gand. (*Le génie civil*, tomo XVIII, N. 16, 1891).

La ferrovia elettrica sotterranea di Londra. (*Moniteur industriel*, N. 7, 1891).

Ordinamento, servizio ed impiego delle armi d'artiglieria e genio. Parchi.

Tcharner. Lo sviluppo dell'artiglieria da montagna nei vari eserciti e specialmente in quello svizzero. (*Allgemeine Schweizerische Militärzeitung*, N. 4, 1891).

Riordinamento dell'artiglieria in Austria-Ungheria (*Revue d'artillerie*, gennaio, 1891).

Il riordinamento dell'artiglieria da fortezza in Austria-Ungheria. (*Die Reichswehr*, N. 198, 1891).

Storia ed arte militare.

v. Roessler. I piani di attacco e quelli di difesa di Federico il Grande nelle due prime guerre di Slesia. (3° fascicolo di supplemento al *Militär-Wochenblatt*, 1891).

Vavrovic. La Serbia come teatro della guerra. (*Streffleur's österreichische militärische Zeitschrift*, gennaio, 1891).

L'indipendenza dell'artiglieria sul campo di battaglia. (*L'Armée territoriale*, N. 864, 1891).

P. Wisser. Influenza del fucile di piccolo calibro a magazzino e della polvere senza fumo sulla tattica. (*The United Service*, N. 2, 1891)

L. Adami. Studio sulla campagna di Gastone di Foix in Italia nel 1512. (*Rivista militare italiana*, gennaio, 1891).

Balistica e matematiche.

E. Thouvenin. Nota sul trasporto d'un tiro rettificato. — **V. Vaucheret**. Deviazioni nel tiro. (*Rèvue d'artillerie*, gennaio, 1891).

Tecnologia. Applicazioni fisico-chimiche.

Il procedimento Mannesmann e le sua importanza per la costruzione delle armi. (*Internationale Revue*, febbraio, 1891).

Istituti. Scuole. Istruzioni. Manovre.

Istruzione provvisoria intorno ai lavori di fortificazione speditiva, per la fanteria francese. — Regolamento sul funzionamento della scuola areostatica di Chalais. (*Revue du génie*, novembre-dicembre, 1890).

Metallurgia ed officine di costruzione.

A. Evrard. Le officine metallurgiche della società di Mercinelle e Couillet (Belgio). (*Le génie civil*, tomo XVIII, N. 14, 1891).

P. Bayard. Congressi metallurgici di New-York e di Pittsburg (Stati Uniti). (*Le génie civil*, tomo XVIII, N. 16, 1891).

Leghe d'alluminio. (*Der Electro-Techniker*, N. 18, 1891).

Marina.

La guerra marittima secondo le idee moderne (fine). (*Internationale Revue*, febbraio, 1891).

G. Ronca. Studio sulla tattica navale moderna. (*Rivista marittima*, gennaio e seguenti, 1891).

C. Corsi. Il giroscopio. (*Rivista marittima*, febbraio, 1891).

Miscellanea.

L'acqua potabile e l'igiene delle caserme (*Revue du cercle militaire*, N. 4, 1891).

B. A. Fiske. Gli ingegneri elettricisti in tempo di guerra. (*La lumière électrique*, N. 5, 1891).

M. v. B. L'aspetto probabile delle prime operazioni in caso di guerra fra l'Austria-Ungheria e la Russia. — **Berkovič-Boreta**. L'importanza del ponte Francesco Giuseppe presso Pressburgo. — **P.** Sentenze di generali illustri. — Il servizio ferroviario e di tappa in Francia. (*Streffleur's österreichische militärische Zeitschrift*, gennaio, 1891).

Sull'organizzazione delle masse e sul loro impiego. — **Clemént**. Lettere sulla polvere senza fumo ed i metodi di guerra (fine). — **Nigote**. Le grandi questioni del giorno (continuazione). (*Journal des sciences militaires*, gennaio, 1891).

Studio sulla fanteria russa. (*Revue du cercle militaire*, N. 6, 1891).

L'accademia militare di West-Point (Stati Uniti). (*Revue militaire suisse*, N. 1, 1891).

W. O' Connor Morris. Grandi comandanti dei tempi moderni — Moltke. (*The United Service*, N. 2, 1891).

L'Europa militare durante il 1890. (*Rivista militare italiana*, gennaio, 1891).

L. Brun. La riorganizzazione del servizio di stato maggiore in Francia. (*Le spectateur militaire*, tomo 2°, 8ª dispensa, 1891).

L'ALLUMINIO E LE SUE LEGHE

NOTE ED ESPERIENZE

L'alluminio appartiene alla categoria dei metalli terrosi. Ha colore bianco leggermente azzurrino, è malleabile e duttile quasi come l'argento, discretamente tenace, più duro dello stagno e meno del rame; ha frattura granulare fina, conduce benissimo il calore e l'elettricità; fonde a temperatura intermedia fra il rame e lo zinco (700° cent. circa) (1) e non è sensibilmente volatile; si unisce con facilità ad altri metalli come al ferro, allo stagno, all'argento, al platino, al rame ecc. formando con alcuni di essi leghe, che, come vedremo in seguito, hanno speciale importanza industriale; non si amalgama col mercurio a freddo; il professore Cossa ottenne però l'amalgama di alluminio, facendo scaldare i due metalli mescolati insieme fuori del contatto dell'aria.

L'alluminio prende un bel pulimento che mantiene lungamente, non ossidandosi esposto all'aria e non essendo intaccato dallo zolfo e dalla maggior parte degli acidi, eccezion fatta dell'acido cloridrico. Messo a contatto con soluzioni concentrate alcaline di soda, potassa ecc., si ossida formando degli alluminati, alcuni dei quali cristallizzano e sono isomorfi.

(1) Alcuni autori dànno invece per temperatura di fusione 600° cent.

Questa proprietà è caratteristica, dimostrando che l' alluminio si comporta come base con alcuni acidi e come acido colle basi alcaline.

La qualità però che più lo distingue dagli altri metalli è la sua estrema leggerezza; infatti il suo peso specifico alla temperatura di 0° risultò, dalle esperienze eseguite dal Wöhler prima e dal Deville di poi, di 2,56 per quello semplicemente fuso e 2,67 per l'alluminio laminato.

Non si trova allo stato metallico in natura, grandissimo però è il numero dei minerali, nei quali si rinviene l'alluminio variamente combinato, qualcuno di essi ha particolare importanza per la sua bellezza e per le sue applicazioni industriali.

Dopo il calcio ed il sodio l'alluminio può a buon diritto dirsi il corpo più diffuso in natura. Fra i più importanti e principali minerali d'alluminio citeremo:

a) *l'allumina* naturale cristallizzata, ossido d'alluminio ($Al^2 O^3$), detta comunemente *corindone*, che ha la densità di 3,9 e, dopo il diamante, è il corpo più duro che esista in natura; prende il nome di corindone jalino quando è incolore, chiamasi invece zaffiro, smeraldo o rubino orientale a seconda della speciale sua colorazione, dovuta alla presenza di ossidi metallici coi quali trovasi combinato. Altre varietà del corindone sono quello opaco, comunemente detto *smeriglio*, e quello lamellare.

L'allumina è infusibile alle più elevate temperature dei nostri fornelli ordinari, fonde però a quella del cannello ossidrico; a meno di essere opportunamente trattata non è riducibile nei fornelli ordinari: è infine il minerale più ricco di alluminio, contenendone circa il 54 %, il resto essendo dovuto all'ossigeno col quale trovasi combinato.

b) *La bauxite* consistente in ossido idrato alluminico ferrico [$Al^2 O^3 Fe^2 O^3$, 2 ($H^2 O$)].

c) *L'allumite*, solfato doppio alluminico potassico ($K O . SO^3$, 3 $Al^2 O^3 . SO^3$, 6 $H^2 O$), del quale esistono giacimenti importanti a Tolfa presso Civitavecchia, conosciuti fino dall'antichità.

d) *L'alluminite*, solfato d'allumina idrato, ($Al^2 O^3 . SO^3$ $9 H^2 O$).

e) *La criolite*, fluoruro doppio alluminico sodico ($Al^2 Fl^6 .$ $Na Fl$).

f) *L'andalusite*, silicato alluminico anidro cristallizzato ($Al^2 O^3 . Si O^3$).

g) *Le argille*, costituite essenzialmente da idrosilicati d'allumina più o meno puri, ed il *caolino*, detto anche terra da porcellana, la cui composizione è approssimativamente data dalla formola ($Al^2 O^3$) $2 S O^3$, $2 H^2 O$.

h) *I feldspati* in genere, silicati doppi di allumina e di un altro ossido alcalino: prende specialmente il nome di *feldspato ortoso* il silicato alluminico potassico ($KO . Al^2 O^3 .$ $6 Si O^3$), di *albite* quello alluminico sodico ($Na O . Al^2 O^3 .$ $6 Si O^3$), e di *labradorite* quello alluminico sodico calcico ($(Ca Na^2) O . Al^2 O^3 . 3 Si O^3$.

E così potremmo citarne molti e molti altri se il farlo non ci portasse fuori dei limiti assegnati a questo lavoro.

***

L'alluminio metallico fu per la prima volta isolato nel 1827 dal Wöhler. L'eminente chimico tedesco, traendo partito dalla grande affinità che il potassio ha pel cloro, isolò l'alluminio facendo reagire a caldo, in un crogiuolo chiuso, il potassio col cloruro d'alluminio.

La difficoltà di preparare e conservare il potassio ed il suo elevato prezzo, non che la laboriosa preparazione (1)

(1) Per preparare il cloruro d'alluminio ($Al^2 Cl^6$) il Wöhler, seguendo il metodo proposto da Oersted, mescolava allumina idrata, ottenuta trattando una soluzione di allume con una soluzione di carbonato di potassa, con carbone in polvere ed olio e calcinava quindi la pasta in un crogiuolo al rosso ciliegia, metteva in seguito il residuo ottenuto, ridotto in piccoli pezzi, in un tubo di porcellana che riscaldava al calor rosso, mentre faceva passare attraverso a questo tubo una corrente di cloro secco. Il cloruro alluminico ($Al^2 Cl^6$) che così andava formandosi, essendo volatile, si sprigionava dall'interno del tubo ed andava a raccogliersi sotto forma di scagliette in apposita allunga, mantenuta a bassa temperatura, posta sul prolungamento del tubo stesso.

del cloruro alluminico, fecero sì che la scoperta del Wöhler rimase per molti anni nella cerchia ristretta delle esperienze di laboratorio.

Più tardi il chimico francese Saint-Claire Deville, attratto dalle qualità spiccate di questo metallo e dalla grandissima quantità e varietà di minerali alluminesiferi, che si trovano in natura, studiò un processo di estrazione di questo metallo, capace di applicarsi su vasta scala.

Dopo molte e numerose ricerche, seguite con grande interesse dallo stesso imperatore Napoleone III, che sussidiò largamente i suoi studi, il Deville nel 1854 riuscì a preparare un massello di questo metallo che presentò all'Accademia delle Scienze di Parigi, con un procedimento più economico e semplice del primitivo.

Sempre basandosi sulla grande affinità del cloro pei metalli alcalini in genere, il Deville sostituì al potassio, adoperato dal Wöhler, il sodio, che egli stesso aveva con un suo processo d'estrazione potuto ottenere al modico prezzo di L. 20 per *kg*.

Più tardi (nel 1856), in collaborazione del Debray e del Morin, propose un nuovo metodo di fabbricazione dell'alluminio ancora più vantaggioso del precedente, consistente nel far reagire col sodio invece del semplice cloruro alluminico il cloruro doppio alluminico sodico ($Al^2 Cl^6 . 2 Na Cl$) in presenza di una certa quantità di fluoruro di calcio, minerale che trovasi sufficientemente puro in natura.

Le proporzioni del miscuglio erano le seguenti:

Cloruro alluminico sodico	100
Fluoruro calcico.	50
Sodio metallico	20

Contemporaneamente agli studi che Deville e i suoi compagni facevano in Francia, il dott. Percy in Inghilterra ed il signor Rose in Germania cercavano di trarre partito, per l'estrazione dell'alluminio, della criolite, fluoruro doppio alluminico sodico, della quale esistono in Groenlandia estesissimi giacimenti.

Il Rose infatti ottenne dei buoni risultati operando nel seguente modo. Disponeva a strati alternati in un crogiuolo la criolite ridotta in polvere, il sodio metallico diviso in pezzetti e del cloruro potassico, impiegando pesi eguali di criolite e clorurò potassico, e per 5 parti di criolite 2 di sodio.

Riscaldava il crogiuolo fino a che le materie contenute fossero completamente fuse. Sottoponeva quindi la massa ottenuta, quando era del tutto raffreddata, a prolungati lavaggi, durante i quali si rendevano liberi piccoli globuli di alluminio metallico.

Questo metodo fu per parecchi anni seguito nelle officine di Amfreville-La-Mi-Voie, presso Rouen, dirette dai signori Carlo ed Alessandro Tissier.

Malgrado però che tali sistemi fossero già molto più economici di quello di Wöhler, secondo il quale un *kg* di alluminio costava oltre 1000 lire, il prezzo di questo metallo, come facilmente si comprende, si mantenne ancora molto elevato, fra 250 e 300 lire cioè per *kg*.

In conseguenza di ciò e di alcune difficoltà tecniche, che s'incontrarono in sul principio adoperandolo, l'uso di questo metallo fu per molto tempo limitatissimo, costruendosi con esso esclusivamente oggetti di lusso e di ornamento.

Nel 1887 il Faurié, chimico francese, ideò un nuovo processo di estrazione dell'alluminio, che, per la sua relativa semplicità, merita di essere menzionato, e lo descrisse in una memoria presentata all'Accademia delle Scienze di Parigi.

Egli propose infatti di ridurre col calore, alla presenza di uno dei metalli, coi quali abbiamo visto che l'alluminio ha maggiore tendenza ad unirsi, un minerale artificiale, appositamente preparato, adatto allo scopo.

Tale minerale si ottiene impastando l'allumina, ridotta in polvere finisssima, con petrolio od altro idrocarburo liquido, ed aggiungendo al miscuglio acido solforico, il quale produce subito l'ingiallimento della pasta. Non appena che l'intiera massa si è così uniformemente colorata e comincia a svilupparsi da esso acido solforoso, si versa il tutto in

un crogiuolo di grafite, già precedentemente portato al rosso vivo (800° cent. circa), onde il petrolio finisca di decomporsi.

Ultimata tale decomposizione — lo che si manifesta col cessare della fiamma, che in sul principio dell'operazione si sprigiona dalla pasta — si ritira il crogiuolo dal fornello, e, quando è completamente raffreddato, si raccoglie il prodotto della calcinazione, che, pestato finamente e mescolato col metallo col quale si vuol ottenere la lega di alluminio, s'introduce in un altro crogiuolo di grafite, che vien coperto e lotato, e quindi portato al color rosso-bianco in apposito forno.

Si lascia il crogiuolo a questa temperatura per un'ora circa, trascorsa la quale, lo si estrae dal forno. Aprendolo, dopo che sia completamente raffreddato, si trova contenere della polvere nerastra di aspetto metallico, frammista a goccioline della lega di alluminio, che volevasi ottenere.

Ripetendo varie volte l'operazione, adoperando i grani della lega ricavati nelle precedenti fusioni in luogo del metallo preventivamente impiegato, si arriva ad avere leghe contenenti fino al 97 °/₀ di alluminio. Questo metodo è specialmente rimarchevole per il fatto che con esso non si ricorre più al potassio od al sodio, metalli costosi e di difficile conservazione, per ridurre i minerali d'alluminio: ha però lo svantaggio di fornire delle leghe in luogo dell'alluminio puro. Tale inconveniente però è effettivamente più apparente che reale, come si vedrà in seguito.

Oltre a questi, altri metodi chimici furono ancora escogitati per l'estrazione dell'alluminio, dei quali non farò speciale menzione, sia per la loro relativa poca importanza, sia, e più specialmente, per non oltrepassare i ristretti limiti di questo lavoro, destinato più che ad altro a dare un'idea generale dei principali sistemi di trattamento dei minerali alluminiferi. A completare tale esposizione però ci resta ancora ad accennare ai metodi elettrolitici dei quali parlerò in seguito in uno speciale capitolo.

*
* *

Passerò ora ad esaminare brevemente le leghe che l'alluminio forma con altri metalli, qualcuna delle quali possiede qualità meccaniche importantissime.

L'alluminio si associa facilmente al magnesio, al manganese, al nichelio, al platino, al sodio, al cromo, al titanio, al bismuto, al tungsteno, allo zircomio ed al tantalio formando leghe di poca o nessuna utilità pratica, quantunque presentino speciale interesse chimico. Qualità caratteristica di queste leghe è la grande loro fragilità e relativa durezza.

Forma invece leghe di somma importanza industriale collo stagno, coll'argento, coll'oro, col ferro e sopra tutto col rame, col quale, unendosi, costituisce i così detti *bronzi d'alluminio.*

La lega più importante di alluminio e stagno è quella conosciuta comunemente colla denominazione di *lega di Bourbouze*, dal nome dell'autore che la propose, composta di 90 parti di alluminio e 10 di stagno. Essa è malleabile e duttile come l'alluminio, ha il peso specifico di 2,8 circa e presenta il grandissimo vantaggio sopra l'alluminio puro di potersi facilmente saldare.

Unendosi all'argento l'alluminio perde in gran parte la sua malleabilità e duttilità, la lega però contenente il 3 % di argento è molto usata in Inghilterra per fusioni di oggetti di ornamento, e quella al 5 % è ancora sufficientemente lavorabile e prende un bel pulimento.

Invertendo invece le proporzioni, fondendo cioè 95 parti di argento e 5 di alluminio, si ha una lega che ha la stessa consistenza dell'argento monetario, avendo su questo il vantaggio di non contenere rame, i cui composti, come è noto, sono velenosissimi.

Cento parti di alluminio e 10 di oro, fuse insieme, costituiscono una massa metallica più dura dell'alluminio, abbastanza duttile e malleabile; invece la lega, composta di

90 parti di oro e 10 di alluminio, ha colore bianco ed è estremamente fragile. Una parte di alluminio e 99 di oro, da ultimo, costituiscono una lega abbastanza facile a lavorarsi di color oro, tendente al verde, assai caratteristico.

Colla ghisa e coll'acciaio l'alluminio si unisce in tutte le proporzioni, facendo abbassare sensibilmente il loro punto di fusione e rendendo più fluida la massa fusa. Le leghe così formate acquistano un colore argentino spiccato, anche quando la proporzione dell'alluminio è piccolissima.

Quando l'alluminio è in sufficiente proporzione, 2 o 3 %, l'acciaio diventa durissimo, in modo che non è più intaccato dalla lima, come se fosse temprato a tutta tempra.

Questa qualità rende in alcuni casi utilissima una simile lega, potendosi così ottenere di fusione grossi pezzi di acciaio, che altrimenti dovrebbero essere temprati, senza ricorrere appunto alla tempra, che non sempre riesce bene e spesso produce alterazioni tali nei pezzi così trattati, da costringere a rifarli.

Le leghe d'alluminio però che più di tutte emergono per le loro singolarissime e preziose qualità sono quelle che esso forma col rame.

Il signor Paolo Morin, direttore delle officine di Nanterre (Seine), nelle quali si produceva in principio l'alluminio puro secondo il processo Deville, e dove in seguito si abbandonò quasi tale fabbricazione, per attivare quella del bronzo d'alluminio, fece delle osservazioni di somma importanza sul modo col quale dette leghe sono costituite.

Egli infatti rilevò che per produrre il bronzo d'alluminio bisognava in primo luogo far fondere il rame e quindi aggiungervi l'alluminio.

Ora, operando in tal guisa, egli osservò che, introducendo le verghe d'alluminio nel rame fuso, esso si liquefà producendo un abbassamento di temperatura tale, che la massa liquida quasi si solidifica intieramente. Agitando però la parte superiore del bagno, rimasta ancora fluida, comincia a svolgersi calore, il quale, aumentando di mano in mano,

si propaga gradatamente negli strati sottostanti, fino a che l'intiera massa diventa perfettamente liquida ed incandescente, raggiungendo così una temperatura superiore a quella che prima aveva il rame fuso.

Da ciò egli arguisce che il bronzo d'alluminio, in determinate proporzioni dei due componenti, più che una semplice lega, sia un vero composto chimico che si forma con sviluppo notevole di calore.

Quest'ipotesi è anche avvalorata dal fatto che, mentre la sezione di rottura di sbarre di bronzo d'alluminio, contenenti opportune quantità di quest'ultimo metallo, presentano, anche esaminate al microscopio, struttura compatta, omogenea e dello stesso colore, quelle invece di verghe di simile lega a differenti proporzioni d'alluminio non sono omogenee e mostrano chiaramente che i due metalli sono solamente mescolati insieme.

Oltre a ciò, da esperienze eseguite dallo stesso Morin, risultò che saggi di bronzo d'alluminio a giuste proporzioni conservano la stessa composizione chimica e l'identica struttura, anche dopo parecchie fusioni successive, cosa questa che indubbiamente non si avvererebbe, se il bronzo d'alluminio fosse una semplice miscela.

Tre sono le leghe di rame ed alluminio, che presentano il carattere di veri composti, e contengono rispettivamente il 5, il 7 ½ ed il 10 % di alluminio.

Il Tissier, che impiantò e diresse per molti anni la fabbrica di alluminio di Amfreville-la-Mi-Voie presso Rouen, osservò che, fondendo il rame puro coll'un per mille di alluminio, esso diventa più fusibile ed acconcio al getto in forme concave, meno alterabile all'azione degli agenti chimici e più duro, senza per ciò perdere della sua malleabilità.

Un'altra lega che merita di essere menzionata è il così detto ottone d'alluminio, che risulta generalmente composta di 63 parti di rame, 33 di zinco e 4 d'alluminio.

I bronzi d'alluminio in genere hanno un bel colore oro.

sono malleabilissimi, molto duttili ed elastici (1), pochissimo ossidabili a contatto dell'aria. Quello contenente il 5 °/₀ di alluminio, somiglia molto pel colore a quella qualità di oro conosciuta in commercio col nome di oro romano, è eminentemente malleabile e duttile, più duro del bronzo ordinario e meno del ferro di buona qualità, la sua sezione di rottura è fibrosa proprio come quella del ferro dolce.

Il bronzo al 10 °/₀ di alluminio ha il colore dell'oro pallido, frattura granulare fina, simile in certo qual modo a quella dell'acciaio ordinario da lavoro; è molto malleabile e duttile, più duro e tenace del precedente. Quello finalmente al 7 ½ °/₀ presenta caratteri intermedi fra i due primi.

Tutte e tre queste qualità di bronzi per il loro bel colore e per la proprietà di essere poco ossidabili all'aria, si prestano e sono molto adoperati nella fabbricazione di oggetti di ornamento, nei quali si vuol imitare l'oro.

A meglio raggiungere questo scopo Schultze aggiunse piccole quantità di oro puro ai bronzi d'alluminio a tale uopo destinati, ottenendo così leghe che hanno proprio l'aspetto dell'oro.

Lo stesso autore propose anche di aggiungere al bronzo ordinario da cannone il 2 °/₀ di alluminio, colla qual cosa si migliorano sensibilmente le qualità della primitiva lega: le difficoltà pratiche incontratesi però nella fusione di questo bronzo lo fecero ben presto cadere in disuso.

***

In fine del presente articolo riprodurrò i risultati di alcune esperienze comparative da me eseguite presso la di-

---

(1) Il prof. Tresca del Conservatorio di arti e mestieri di Parigi, eseguì numerose esperienze a tale riguardo su campioni di bronzo d'alluminio provenienti dalle officine di Nanterre, dalle quali desunse che: « Il coefficiente d'elasticità del bronzo d'alluminio è eguale alla metà di quello del ferro fucinato di ottima qualità. Tale coefficiente però è doppio di quello dell'ottone e quadruplo di quello del bronzo ordinario da cannone, queste due leghe essendo prese nelle medesime condizioni del bronzo d'alluminio, cioè semplicemente fuse. » (*Annali del Conservatorio* ecc., anno 1864).

rezione territoriale d'artiglieria di Roma, su saggi di bronzi di alluminio, con altri di ferro e bronzo ordinario.

Stante però la ristrettezza dei mezzi di esperimentazione, dei quali potei disporre, e la non grande esattezza e regolarità di funzionamento della macchina per le prove meccaniche, della quale dovetti servirmi, credo opportuno dichiarare fin d'ora che, quantunque abbia avuto cura di eseguire le esperienze colla voluta attenzione ed esattezza, non reputo del tutto ineccepibili le cifre ottenute, avendo ragione di credere che esse sieno di sotto del vero, e che con una serie più numerosa e completa di prove, che spero di poter eseguire in appresso con mezzi ed apparecchi più precisi e meglio adatti allo scopo, si giungerà certamente a risultati molto migliori degli attuali e più degni di fiducia.

Per dare intanto un'idea della resistenza di queste leghe stimo opportuno riportare qui appresso alcuni dati relativi ai bronzi d'alluminio, che ho potuto desumere da molti e pregevoli lavori pubblicati su tale soggetto.

Il Gouin, basandosi su esperienze eseguite nel suo stabilimento a Parigi, asserisce che il carico di rottura per trazione varia nel bronzo d'alluminio da 65 a 70 *kg* per mm^2 della sezione primitiva.

Altre prove eseguite invece nel 1858 a Lechatelier fornirono i seguenti risultati:

Bronzo d'alluminio	al 10 %	*kg*	58,360	per mm^2
Id.	id.	»	55,350	id.
Id.	all' 8 %	»	33,180	id.
Id.	al 5 %	»	32,200	id.
Id.	id.	»	31,430	id.

Deville invece rilevò nel 1861 che la resistenza di fili di 1 *mm* di diametro era pel

Bronzo d'alluminio	*kg*	85	per mm^2
Ferro di buona qualità . . .	»	60	id.
Acciaio	»	90	id.
		100	id.

Anderson in una serie di esperienze comparative effettuate nell'arsenale di Woolwich ottenne pel

Bronzo d'alluminio	*kg* 51,510	per mm^2
Bronzo ordinario da cannone	» 26,650	id.
Acciaio durissimo	» 83,050	id.
Acciaio medio.	» 58,310	id.
Acciaio fuso Krupp da cannoni	» 52,400	id.

Altre prove effettuate nell'arsenale di Watertown, Stati Uniti d'America, condussero ai risultati contenuti nello specchio seguente:

SPECIE DELLA LEGA	Composizione chimica approssimativa dei saggi					Lunghezza utile dei saggi in *mm.*	Sforzo di trazione per mm^2		Allungamento totale, in centesimi della lungh. dei saggi.
	Cu	Al	S_i	Zn	Sn		al limite di elasticità *kg.*	alla rottura *kg.*	
Bronzo d'alluminio .	91,50	7,75	0,75	—	—	381	12,650	42,760	23,200
Id. id.	88,66	10,00	1,33	—	—	381	18,980	46,410	3,800
Id. id.	91,50	7,75	0,75	—	—	381	16,870	47,540	13,000
Id. id.	90,00	9,00	1,00	—	—	381	23,210	51,210	2,400
Id. id.	92,00	7,50	0,50	—	—	381	13,360	41,490	15,100
Id. id.	91,50	7,75	0,75	—	—	381	13,360	37,270	6,200
Id. id.	90,00	9,00	1,00	—	—	381	23,210	49,180	1,330
Id. id.	92,00	7,50	0,50	—	—	381	11,950	32,370	7,800
Bronzo ordinario . .	88,00	—	—	2,00	10,00	381	7,030	12,650	2,500
Id. id.	88,00	—	—	2,00	10,00	381	7,730	17,290	8,200
Id. id.	88,00	—	—	2,00	10,00	381	7,730	15,820	5,800
Id. id.	88,00	—	—	2,00	10,00	381	9,140	16,170	4,000
Id. id.	88,00	—	—	2,00	10,00	381	9,140	14,450	2,330
Id. id.	88,00	—	—	2,00	10,00	381	9,140	16,700	3,700
Ottone d'alluminio. .	63,00	3,33	0,33	33,33	—	381	46,720	57,810	2,330
Id. id.	63,00	3,33	0,33	33,33	—	381	38,660	49,490	0,400

Il prof. Tetmayer di Zurigo, con varie marche di bronzo d'alluminio, fabbricato col processo Héroult nelle officine di Neuhausen e con differenti specie di ottone d'alluminio ottenne i resultati seguenti:

SPECIE DELLA LEGA	Marca	°/₀ di alluminio contenuto	Resistenza alla trazione in *kg* per mm^2	Allungamenti in centesimi della lunghezza primitiva.
Bronzo d'alluminio	A	7	35,9	25,4
Id. id.	»	7	38,7	27,3
Id. id.	B	7 1/2	38,4	27,4
Id. id.	»	»	40,7	25,5
Id. id.	C	8	36,4	34,3
Id. id.	»	»	45,0	45,7
Id. id.	»	»	46,3	48,4
Id. id.	D	8 1/2	48,0	37,5
Id. id.	E	9	50,6	32,9
Id. id.	»	»	51,6	39,2
Id id.	F	9 1/2	52,6	23,5
Id. id.	»	»	56,0	16,1
Id. id.	G	10	55,3	18,5
Id. id.	»	»	62,1	10,5
Id. id.	H	10 1/2	59,0	12,0
Id. id.	»	»	64,0	6,3
Ottone d'alluminio.	—	4	69,0	6,5
Id. id.	—	3	60,0	7,5
Id. id.	—	2 1/2	52,0	20,0
Id. id.	—	2	48,0	30,0
Id. id.	—	1 1/2	45,0	30,0
Id. id.	—	1	46,0	50,0

I fratelli Cowles, in seguito ad esperienze eseguite nel 1886 a Lockport su ottoni d'alluminio di diversa composizione, ricavarono i dati che riuniamo nello specchio seguente:

SPECIE DELLA LEGA	Composizione			Resistenza alla trazione in *kg* per mm^2	Allungamenti in centesimi della lunghezza primitiva
	Al	Cu	Zn		
Ottone d'alluminio . . .	5,8	67,4	26,8	67,29	1,0
Id. id.	3,3	63,3	33,3	60,23	7,6
Id. id.	3,0	67,0	30,0	47,35	12,5
Id. id.	1,5	77,5	21,0	22,75	41,7
Id. id.	1,5	71,0	27,5	29,33	27,0
Id. id.	1,25	70,0	28,0	24,65	25,0
Id. id.	2,5	70,0	27,5	28,82	28,0
Id. id.	1,0	57,0	42,0	47,95	2,0
Id. id.	1,15	55,8	43,0	48,89	4,0

Quantunque i risultati delle varie esperienze ora citati non sieno completamente d'accordo fra loro, può però da essi dedursi facilmente l'incontestabile superiorità del bronzo e dell'ottone d'alluminio, sul bronzo ed ottone ordinari.

La laboriosa estrazione dell'alluminio dai suoi minerali, della quale brevemente abbiamo descritto più sopra i principali metodi chimici, rendendone elevato il prezzo e conseguentemente anche quello delle sue leghe, fece sì che per molti anni l'alluminio ed i bronzi, che esso forma unendosi al rame, fossero poco conosciuti e pochissimo adoperati nella pratica, malgrado le preziose loro qualità.

Nè era da sperarsi in ulteriori riduzioni del suo costo, perchè, cogli ordinari mezzi di estrazione, non potevano certamente ottenersi altre modificazioni e semplificazioni ai primitivi metodi, oltre a quelle già effettuatesi, per le quali si era già raggiunta una grande economia nelle spese d'estrazione, in modo che si era potuto ridurre il prezzo dell'alluminio da 1000 lire a sole 160 lire il *kg*.

Infatti i minerali d'alluminio, che numerosissimi ed in grande abbondanza si trovano in natura, si possono rag-

gruppare in tre distinte categorie, quella cioè degli ossidi più o meno puri, anidri od idrati, l'altra degli ossisali, semplici o composti, e quella dei sali aloidi (1).

Appartengono alla prima categoria le diverse qualità di corindone e la bauxite, che abbiamo visto essere costituita da ossido idrato alluminico ferrico; alla seconda i vari solfati e silicati semplici e multipli, anidri od idrati, i silico-solfati, i boro-silicati ecc.; alla terza finalmente la criolite, fluoruro doppio alluminico sodico.

A suo tempo ho descritto il metodo Rose di estrazione dell'alluminio da quest'ultimo minerale, e si è detto che per ottenerlo oltre al minerale dovevasi impiegare il cloruro di potassio ed il sodio metallico nelle seguenti proporzioni:

Criolite.	parti 5
Cloruro potassico	» 5
Sodio	» 2.

Ora siccome 100 parti in peso di criolite risultano composte di

13,27 di alluminio
32,70 di sodio
54,03 di fluoro,

ne consegue che, anche ammettendo, ciò che in pratica non si verifica certamente, di poter dalla reazione ricavare tutto intero il quantitativo di alluminio contenuto nel minerale, per ottenere 13,27 di alluminio bisogna adoperare 100 parti di criolite, 100 di cloruro potassico e 40 di sodio metallico. Si comprende quindi facilmente come con questo metodo non fosse possibile diminuire oltre un certo limite, sempre relativamente elevato, il costo dell'alluminio.

---

(1) Diconsi ossisali i sali formati da un ossido metallico con un acido composto di un metalloide combinato con ossigeno, mentre prendono il nome di sali aloidi i prodotti della chimica combinazione di un metallo con un corpo alogeno, cioè con uno di quei corpi semplici o composti che, unendosi all'idrogeno, formano degli idracidi.

Nè miglior fortuna poteva sperarsi dalla riduzione degli altri minerali, nei quali il radicale alluminifero è costituito dall'allumina, che, come si è detto, è infusibile alle più elevate temperature degli ordinari fornelli e non è riducibile anche quando, fusa al cannello ossidrico, vien sottoposta alla prolungata azione dei due riducenti più attivi che si conoscano, l'idrogeno cioè ed il carbonio.

*
* *

Mentre però i chimici cercavano di rimuovere con opportuni artifici le difficoltà, che incontravano nel trattamento dei minerali più refrattari all' azione degli ordinari mezzi di riduzione, un altro e potente elemento, col progredire dell'elettrotecnica, venne a porsi a loro disposizione, la corrente elettrica cioè, la quale, passando attraverso un conduttore di seconda classe, cioè in un composto chimico liquido o pastoso, ne effettua la decomposizione.

Questo fenomeno, altrimenti detto elettrolisi, si manifesta sia nella scomposizione di sali disciolti nell'acqua, sia in quella di sali ridotti allo stato liquido per fusione ignea.

Quantunque però le leggi dell'elettrolisi si conoscessero da lungo tempo, l'impiego di questo potente mezzo di riduzione non entrò nella pratica se non quando, coi progressi raggiunti dall' elettrotecnica, fu possibile costrurre razionalmente generatori meccanici della corrente elettrica abbastanza economici e potenti.

È perciò che, quantunque il Deville, che per il primo studiò il problema della produzione industriale dell'alluminio. avesse fin dal 1854 ottenuto favorevoli risultati dal trattamento elettrolitico dei minerali di questo metallo. l'applicazione di simile metodo su vasta scala non fu fatta che molti anni più tardi.

Come ho già fatto pei processi chimici, darò ora brevemente un' idea dei più importanti metodi elettrolitici di estrazione dell'alluminio, cominciando dalle esperienze fatte al riguardo dal Deville. riservandomi poi di esporre un

po' più dettagliatamente in altra memoria le leggi principali dell'elettro-metallurgia in genere e di quella dell'alluminio in ispecie.

Questa nuova applicazione scientifico-industriale, importantissima per tutti, è di speciale interesse per noi italiani, che, disponendo di molte e potenti forze motrici idrauliche, e di ricchi giacimenti di minerali metalliferi, potremo coi processi elettro-chimici in gran parte sopperire alla mancanza di combustibile, base principale degli ordinari metodi di estrazione della maggior parte dei metalli.

L' elettrolisi dei sali d'alluminio disciolti nell'acqua non ha fin ora dati risultati soddisfacenti, onde nella breve esposizione che farò dei vari processi ideati, parlerò esclusivamente di quelli nei quali l' elettrolite (1) è esclusivamente costituito da un sale d' alluminio liquefatto per fusione ignea.

Il Deville, seguendo il processo che in Germania Bunsen aveva ideato per l'estrazione del magnesio, ricavò l'alluminio elettroliticamente, facendo passare la corrente attraverso ad un bagno di cloruro doppio alluminico sodico fuso, ottenuto portando alla voluta temperatura una miscela di due parti di cloruro d'alluminio ed una di sale comune ben secco.

Siccome però il cloruro d'alluminio si volatilizza ad una temperatura assai prossima a quella di fusione, durante l'operazione una parte di questo sale, contenuto nel cloruro doppio dell'elettrolite, sfuggiva dal bagno, per cui fu costretto ad operare in un recipiente chiuso, quantunque non ermeticamente. La disposizione da lui adottata era la seguente. Collocava in un crogiuolo di porcellana verniciata, contenuto a sua volta in un altro crogiuolo, una certa quantità della citata miscela di cloruro alluminico e sale, quindi chiudeva questo crogiuolo con un tappo nel quale erano praticate due aperture, una per il passaggio dell'elettrodo

(1) Dicesi elettrolite il corpo che viene decomposto dalla corrente e ioni i prodotti della decomposizione, che non si manifestano nella massa attraversata dalla corrente, ma esclusivamente in contatto degli elettrodi.

negativo, costituito da una lastra di platino, e l'altra per quello positivo, consistente in un vaso poroso di porcellana con entro un cilindro di carbone e la solita miscela dei due cloruri.

Poneva quindi l'apparecchio così preparato in un fornello, onde ottenere la fusione dei due sali in esso contenuti, raggiunta la quale faceva passare la corrente, che, scomponendo il cloruro alluminico, gli permetteva di raccogliere sull'elettrodo negativo l'alluminio metallico ridotto.

Le inevitabili perdite per sublimazione del cloruro alluminico, che così si manifestavano, e la mancanza dei mezzi meccanici di produzione della corrente, dei quali ora si dispone, per il che Deville fu costretto a ricorrere alle pile, costosi e poco potenti generatori di elettricità, fecero abbandonare fin da principio questo mezzo di estrazione dell'alluminio, al quale non si ricorse di nuovo che dopo molti anni.

Ed infatti solo nel 1883 il Loutin e più tardi l'Héroult ripresero lo studio di tale problema. Entrambi però, partendo da altri tentativi fatti dallo stesso Deville, cercarono di ottenere l'elettrolisi dell'allumina sciolta in un bagno fuso di cloruro sodico e criolite il primo, e di criolite sola il secondo. I risultati che ottennero furono negativi.

Nel 1884 Groetzel ripetè l'esperienza fatta da Deville. scomponendo il cloruro doppio alluminico sodico con poco successo; e fu solo nel 1886 circa che il Minet in Francia e l'Hall in America giunsero con metodo presso che analogo a produrre in modo conveniente l'alluminio elettroliticamente.

Il processo ideato dal Minet, ora seguìto in Francia a Creil nelle officine dei fratelli Bernard, è fondato sulla elettrolisi della criolite.

L'elettrolite è costituito da un bagno di 60 parti di cloruro sodico e 40 di criolite, che, alla temperatura di 1000°, è molto fluido e pochissimo volatile. Detto bagno è contenuto in un vaso di ghisa, siccome però questa verrebbe intaccata dai vapori di fluoro, sviluppantisi dalla decompo-

sizione della criolite, il recipiente è unito in derivazione all'elettrodo positivo, che pesca nel bagno, colla quale disposizione si ottiene che il primo alluminio ridotto dalla corrente si depone sulle pareti del recipiente, preservandolo così dall'azione del fluoro. L'alluminio poi che in seguito si forma vien raccolto puro in un piccolo vaso posto sotto all'elettrodo negativo.

Con questo processo egli sostiene di poter raggiungere il soddisfacente risultato di ricavare 1 *kg* di alluminio, impiegando per la produzione della energia elettrica necessaria, circa 46 cavalli-vapore-ora.

Gl'inattesi risultati ottenuti nel 1876 dal Siemens fondendo rapidamente alcuni chilogrammi di acciaio coll'intenso calore prodotto dall'arco voltaico, confermati dalle esperienze eseguite nel 1880 dal chimico francese Dumas, che ne fece oggetto di speciale comunicazione all'Accademia delle Scienze di Parigi, fecero nascere nei metallurgisti l'idea di poter finalmente ridurre cogli ordinari mezzi l'allumina, precedentemente fusa e forse anche evaporata per effetto dell'eccessiva temperatura prodotta dall'arco voltaico.

Gli americani Eugenio ed Alfredo Cowles infatti, dopo lunghe e numerose esperienze, riuscirono pei primi a separare in appositi fornelli elettrici l'alluminio dai suoi minerali.

La corrente da essi adoperata nei primi fornelli raggiungeva l'intensità di 1300 *ampère* con 50 *volt* di differenza di potenziale, equivalente a circa 90 cavalli di forza.

Più tardi, in seguito appunto ai buoni risultati ottenuti con tale metodo, si costituì in Inghilterra una società, la Cowles Syndacate Company, per l'estrazione dell'alluminio con questo processo elettro-chimico.

Nel fare una breve descrizione delle grandiose officine impiantate da questa società a Milton, presso Stoke-on-Trent, darò un'idea del processo di estrazione Cowles, praticato in dette officine.

La corrente necessaria per alimentare i 12 fornelli elettrici impiantati a Milton è generata da una dinamo a corrente continua, costrutta dalla ditta Crompton a Swinsburne

di Chelmsford, capace di sviluppare 5000 *ampère* d'intensità con una differenza di potenziale ai poli di 60 *volt*, cioè circa 410 cavalli. Aumentando alquanto la velocità dell'indotto si può giungere ad una intensità di 8000 *ampère*.

La dinamo è posta in movimento da una macchina a vapore *compound* orizzontale di 600 cavalli-vapore.

I fornelli, posti l'uno accanto all'altro in un vasto locale, sono essenzialmente costituiti da una specie di truogolo di terra refrattaria di 0,60 *m* di larghezza per 1,40 di lunghezza e 0,50 di altezza, chiuso alle due testate da sportelli di ghisa guerniti internamente di terra refrattaria, attraverso ai quali passano gli elettrodi di carbone, e da un coperchio alla parte superiore parimenti di ghisa e similmente rivestito alla superficie inferiore, munito di un foro centrale di 10 *cm* circa di diametro.

Il fondo dei fornelli è cosparso di una specie di intonaco formato di argilla e carbone pesto impastati insieme. La polvere di carbone a tale uopo adoperata deve essere prima sottoposta a speciale trattamento. Essa infatti è imbevuta di latte di calce, in tal modo il carbone, oltre ad essere cattivo conduttore del calore, perde la proprietà di aumentare la sua conducibilità elettrica col crescere della temperatura, senza di che si avrebbero sperdimenti di corrente, e conseguentemente inutile riscaldamento delle pareti del forno.

In queste officine, nelle quali si fabbrica esclusivamente il bronzo d'alluminio, il caricamento dei fornelli si effettua nel modo seguente.

Si fanno avanzare dalle due testate verso l'interno i due elettrodi, fino a che le estremità dei carboni siano a 6 od 8 *cm* di distanza l'uno dall'altro, quindi si dispone sui carboni una cassetta parallelepipeda di lamiera di ferro e si riempie lo spazio libero fra le pareti laterali del fornello e la cassetta colla stessa miscela di argilla e carbone imbevuto di latte di calce, che costituisce il fondo del forno.

Ciò fatto si toglie la cassetta di lamiera e si pone nel vuoto rimasto un primo strato di detriti di carboni da lampada, che, riempiendo lo spazio esistente fra i due elettrodi,

facilita l'accensione dell'arco voltaico. che fra essi si forma al passaggio della corrente.

Sopra a questo strato si pone la carica propriamente detta, consistente in 30 a 40 *kg* di corindone (1) e 70 *kg* di rame metallico. Indi si copre il tutto con un carbone di legna in pezzi non troppo minuti, onde facilitare la sfuggita dei gas, che durante l'operazione si sprigionano dal fornello, e si colloca a sito il coperchio di ghisa, avendo cura di lotar bene le connessure, che risultano fra la faccia inferiore del coperchio stesso e l'orlo superiore delle pareti del fornello, allo scopo d'impedire i riflussi d'aria.

Ultimata così la carica, si fa passare la corrente, regolandola in modo che in sul principio non abbia un'intensità superiore a 3000 *ampère*. Si vede allora subito uscire dal foro del coperchio fumo frammisto a vapor acqueo. A misura che la carica interna, scaldandosi, aumenta la sua conducibilità elettrica, si allontanano gradatamente gli elettrodi l'uno dall'altro.

Quando tutta la massa è completamente incandescente si aumenta l'intensità della corrente fino a raggiungere 5000 *ampère* circa, mantenendola così per un'ora, alla fine della quale l'operazione è ultimata.

Si fa allora raffreddare il fornello, e quindi, togliendo il coperchio, si trova al fondo il massello di bronzo d'alluminio di circa 90 *kg* contenente dal 14 al 20 % di alluminio, che, rifuso in crogiuoli, viene portato al titolo richiesto coll'aggiunta dell'opportuna quantità di rame puro.

Questo metodo opportunamente modificato e migliorato nel 1887 dall'Héroult fu applicato in Francia nella fabbrica di alluminio a Forges, ed in Isvizzera a Lauffen.

Per dare infine un'idea della bontà e superiorità dei me-

(1) Questo minerale era per lo passato assai raro: se ne trovavano dei pezzi disseminati nelle sabbie di alcuni fiumi dell'India, in quantità molto limitata. Devesi alla scoperta fatta dal Thompson delle estesissime miniere della Georgia (America settentrionale), se si è potuto adoperare il corindone, tanto ricco di alluminio, nell'estrazione di questo metallo.

todi ora descritti e degli altri del genere, che per brevità tralascio di menzionare, su quelli chimici prima considerati, mi basterà far notare che, mentre con questi ultimi non si era potuto ridurre il costo dell'alluminio al disotto di 160 lire al *kg*, coi primi si ha questo metallo a circa 20 lire ed il bronzo d'alluminio, che prima costava in media 14 lire al *kg*, a sole lire 3,50.

A tale riguardo mi è grato segnalare che anche in Italia, dove esistono, ed erano conosciuti fino dall'antichità, ricchi ed importanti giacimenti di minerali alluminiferi, è stata studiata accuratamente la questione della fabbricazione dell'alluminio, e che devesi all'intelligente iniziativa di un nostro egregio concittadino, già coronata di felice successo, un nuovo processo elettrico di estrazione di questo metallo, pel quale possiamo ora avere l'alluminio fabbricato in paese ad un prezzo ancora più limitato di quello che si produce all'estero.

***

Ultimata così la breve rassegna delle principali qualità dell'alluminio, dei metodi di estrazione di questo metallo e delle leghe che esso forma, esporrò succintamente i risultati da me ottenuti in una serie di esperienze, che ebbi occasione d'istituire in proposito presso le officine della direzione territoriale d'artiglieria di Roma.

Fin da quando si cominciò a produrre l'alluminio in modo industriale e si conobbero le preziose qualità delle sue leghe, e segnatamente di quelle che esso forma col rame, si pensò di trarne profitto nelle costruzioni meccaniche e segnatamente nella fabbricazione dei materiali da guerra, nei quali è di somma importanza riunire le due qualità della grande resistenza e relativa leggerezza.

Ed infatti verso il 1860 si costruirono in Francia delle canne di fucile e pistole, ed un cannone in bronzo d'alluminio. Le prove fatte con queste armi riuscirono favorevolissime all'impiego di questa lega, ma l'elevato suo prezzo

fece ben presto abbandonare ogni idea di adottarla. Nè dopo di allora, a quanto sappia, si ripresero gli studi prima iniziati, anche quando si giunse, in seguito ai perfezionamenti apportati ai metodi d'estrazione dell'alluminio, a produrre il bronzo, che esso forma col rame, a prezzo di poco superiore a quello del bronzo ordinario.

Col progredire intanto delle scienze e delle industrie i mezzi di offesa degli eserciti, sono andati man mano moltiplicandosi e, mi si permetta l'espressione, ingentilendosi, onde si è costretti, oggi più che per lo passato, a ricorrere nella loro costruzione a materiali il più possibile resistenti e leggieri.

È perciò che, dovendosi allestire nelle nuove officine della direzione territoriale d'artiglieria di Roma alcuni congegni, proposi d'impiegare nella loro costruzione il bronzo d'alluminio.

Tale proposta fu favorevolmente accolta dal signor direttore del detto stabilimento, che mi autorizzò e mi fornì i mezzi necessari a fare delle prove al riguardo, in seguito alle quali si fabbricarono con tale metallo alcuni degli accennati apparecchi, che nelle esperienze poi fatte, offrirono una resistenza superiore di quelli prima costrutti con bronzo ed acciaio.

Il campo di questa prima serie di prove fu limitato a porre in sodo le principali qualità del bronzo d'alluminio, che trovasi in commercio, comparativamente a quello comune ed all'acciaio, per vedere se effettivamente poteva essere vantaggioso il sostituirlo a questi ultimi nella costruzione degli apparecchi che dovevansi allestire.

Nello specchio, che qui di seguito riproduco, ho riunito i risultati delle prove alla trazione eseguite su alcuni saggi di bronzo d'alluminio provenienti dalla « Alluminium Company Limited » di Londra, di ferro dolce di ottima qualità esistente nei magazzini della direzione, di bronzo malleabile della ditta Goria di Ancona, di metallo Delta della omonima società di Genova, di bronzo ordinario proveniente dal laboratorio di precisione di Torino e di simile bronzo

ottenuto rifondendo entro appositi fornelli rottami dello stesso metallo provenienti dal disfacimento di spolette e altri materiali fuori servizio.

I saggi esperimentati furono ricavati al tornio da lingotti o sbarre dei rispettivi metalli, senza sottoporli preventivamente a martellamento, laminaggio od altra simile operazione.

La macchina, colla quale eseguii queste prove e le altre successive, ideata dall'illustre generale Cavalli, rappresentando il primo passo fatto su questo terreno, tanto fertile per la moderna metallurgia, paragonata a quelle di recente costruzione, lascia, come più sopra ho accennato, molto a desiderare circa il suo funzionamento.

I risultati però che essa fornisce per gli sforzi di rottura per trazione sono sufficientemente esatti, per la qual cosa può farsi su di essi assegnamento, anzi dal modo come funziona è da ritenersi che i medesimi sieno alquanto inferiori a quelli che si ricaverebbero, impiegando una macchina di più recente e perfezionata costruzione. Non altrettanto però può dirsi dei diagrammi degli allungamenti che essa fornisce: è perciò che non tenni alcun calcolo dei vari allungamenti prodottisi nei saggi provati. Infine con uno speciale congegno, unito alla macchina stessa, ebbi mezzo di determinare la durezza relativa dei metalli sperimentati, misurando la lunghezza dell'intaglio prodotto sulle faccie di piccoli parallelepipedi, ricavati dai lingotti e verghe primitivi con opportuni tagli eseguiti con una limatrice, da un coltello di determinata forma (1) premuto da un peso noto ed agente per la durata di 30″ su ciascun saggio (2).

(1) Il coltello adoperato aveva la stessa forma di quelli dei misuratori Rodman.

(2) Tralascio per brevità di esporre la costruzione ed il modo di funzionare di questa macchina e dei vari congegni annessi, la quale trovasi minutamente descritta dallo stesso autore nella sua *Mémoire sur la théorie de la résistence statique et dynamique des solides.*

Ecco i risultati delle primitive esperienze fatte:

Num. d'ordine	SPECIE DEL METALLO	Carico di rottura per trazione in *kg* per *mm* ²	Lunghezza del taglio in *mm* ottenuto sotto il peso di	
			900 *kg*	1440 *kg*
1	Bronzo d'alluminio al 10 % . . .	48,400	10,95	13,75
2	Id. 5 %. . .	43,880	13,70	17,80
3	Ferro dolce	42,500	13,00	15,70
4	Bronzo Delta	29,500	14,40	19,35
5	» malleabile Goria.	24,460	17,35	21,65
6	» prov. da Torino.	27,610	17,50	23,15
7	» fuso a Roma.	24,500	18,50	24,00

Quantunque, come ho detto, non avessi potuto tenere esatto conto degli allungamenti, ebbi campo però di verificare nel corso degli esperimenti che il bronzo d'alluminio, al 5 %, cimentato alla trazione, si allunga, prima di rompersi, molto più del ferro, che l'altro al 10 % presenta allungamenti alquanto minori a quelli del ferro stesso, mentre i rimanenti metalli provati si allungarono pochissimo.

Oltre a ciò, esaminando col microscopio le sezioni di rottura dei vari saggi spezzati, osservai che, mentre quelle delle differenti leghe di bronzi ordinari presentavano tutte appariscentissime le macchie biancastre dovute al fenomeno di liquazione, che, come si sa, accompagna sempre le fusioni di bronzo ordinario, nei provini di bronzo d'alluminio il colore era uniforme in tutta la sezione di rottura, la quale presentava struttura granulare fina, simile a quella dell'acciaio, pel bronzo al 10 %, e fibrosa come quella del buon ferro dolce, nell'altro al 5 %.

Le prime prove non potevano dare risultati più soddisfacenti. Il loro valore era però in gran parte scemato, sotto l'aspetto economico ed un poco anche sotto quello patriottico, dal fatto che il bronzo d'alluminio esperimentato era di

provenienza inglese: per la qual cosa, malgrado che sul mercato di origine avesse un prezzo relativamente basso, lire 3,50 circa il *kg*, qui in Italia raggiungeva, per le spese di dazio e trasporto, un valore troppo elevato perchè il suo impiego potesse essere vantaggioso in pratica.

Cercai allora di comporre direttamente la lega, servendomi di alluminio quasi puro, che ora trovasi in commercio a prezzo bassissimo.

Per ciò fare, seguendo il metodo proposto in Francia dal Morin, fusi in un crogiuolo di grafite 2.700 *kg* di rame di buona qualità.

Quando il metallo, raggiunto il color rosso ciliegia, era perfettamente fluido, estrassi il crogiuolo dal fornello ed aggiunsi al rame 30 grammi di alluminio in pezzi, che sollecitamente si fuse, producendo un rapido abbassamento di temperatura nel bagno.

Agitando però la massa liquida con una verga di ferro, la lega andò gradatamente riscaldandosi, fino a raggiungere il color bianco incandescente. Colai allora una parte del bronzo in uno stampo metallico, e versai il rimanente su di una lastra di ferro.

Dalla focaccia, che così ottenni, tagliai dei pezzi che sottoposi al martellamento a freddo: in questa prova la lega si mostrò malleabilissima. Ripetei quindi l'esperienza dopo aver riscaldato il bronzo al rosso scuro, ed ebbi risultati parimenti soddisfacentissimi, avendolo potuto fucinare, come se fosse stato ferro di ottima qualità.

Ruppi in seguito, coll'aiuto del tagliuolo, alcune delle verghette così ottenute di fucina, e potei rilevare che la grana della sezione aveva col martellamento sensibilmente migliorato, essa infatti era finissima, compatta e perfettamente omogenea. Esaminandola col microscopio non mi fu possibile rintracciarvi macchie di sorta.

Dal piccolo lingotto per primo gettato, ricavai un saggio che provai alla trazione e che si ruppe sotto il carico di 53.600 *kg* per *mm*². Da un altro pezzo dello stesso lingotto, che sottoposi prima al martellamento a caldo, feci costrurre

un altro provino, che, similmente cimentato alla trazione. si spezzò sotto uno sforzo di 57,250 *kg* per mm^2 della sezione primitiva, dopo essersi allungato di circa $^1/_6$ della lunghezza totale del saggio.

Questo risultato, che va perfettamente d'accordo col miglioramento nella grana della sezione di rottura precedentemente riscontrato nelle verghe fucinate, dimostra chiaramente come questo metallo non solo è malleabilissimo, ma migliora notevolmente per effetto del martellamento.

Ripetei in seguito l'esperienza, operando su quantitativi maggiori di lega (25 a 30 *kg* per volta), ottenendo sempre risultati analoghi.

Per ogni colata ebbi cura di ricavare due piccoli lingotti, uno in forma di terra ed un altro in conchiglia, dai quali feci tornire parecchi saggi. Alcuni di essi li sottoposi senz'altro alla trazione, i rimanenti facendoli prima fucinare.

I risultati di queste prove sono notati nello specchio che segue, dall'esame del quale chiaramente risulta che la fucinatura migliora sensibilmente le proprietà della lega e che i pezzi fusi sono più resistenti se colati in conchiglia.

Durante queste esperienze ebbi inoltre campo di rilevare che il bronzo d'alluminio scorre facilissimamente e riproduce con molta esattezza i più minuti particolari degli stampi, per cui si presta bene alla fondita di oggetti complicati e gentili.

Siccome però l'alluminio fuso si ossida facilmente in contatto dell'aria, per ottenere dei getti sani e privi di soffiature, caverne e simili difetti, è necessario che nel comporre la lega si operi più che è possibile fuori del contatto dell'aria.

Per raggiungere tale scopo procedetti nel modo seguente.

Unitamente al rame in pani, che doveva servire per comporre la lega, misi nel crogiuolo del cloruro di sodio (sale da cucina) od anche della criolite in minuti pezzi, in quantità tale da formare dopo fuso uno strato di due a tre centimetri sulla superficie libera del bagno, quindi, allorchè il rame era fuso, aggiunsi l'alluminio in modo che questo

nel liquefarsi fosse sempre coperto dallo strato di fondente: ciò fatto mescolai bene la lega con apposita verga di ferro, e rimisi il crogiuolo nel forno onde far scaldare meglio il metallo.

Prima di colarlo negli stampi lo liberai dal fondente, che mi servì per successive operazioni.

Con questa precauzione ebbi mezzo di ottenere sempre getti sanissimi, perchè in tal modo, impedendo l'ossidazione dell'alluminio e del rame, i cui ossidi rimanendo nella massa del metallo fuso generano caverne e vani nei getti, si elimina la principale causa di tali difetti, oltre a ciò si può riscaldare la lega convenientemente senza tema di bruciare il metallo, assicurando sempre più la buona riuscita della fusione, perchè i getti, come è naturale, riescono tanto più sani e compatti, quanto più caldo e quindi più fluido è il metallo all'atto della colata.

Composi anche in modo analogo dell'ottone di alluminio, che colai in stampi metallici ed in forme di terra. Il metallo ottenuto era malleabile a freddo e specialmente a caldo, aveva una struttura granulare fina e compatta, molto migliore di quella dell'ottone fabbricato colle stesse proporzioni di rame e zinco e privo di alluminio.

Anche per questa specie di lega ricavai dei provini, tanto dai lingotti semplicemente fusi, che da quelli fucinati. I risultati di queste prove sono riportati, unitamente a quelli ottenuti col bronzo d'alluminio, nello specchio seguente:

N. d'ordine	SPECIE DELLA LEGA	Tenore dell'alluminio %.	Modo col quale fu fuso e trattato il metallo sperimentato	Carico di rottura per trazione in *kg* per *mm*²
1	Bronzo d'alluminio . .	10	In forma di terra	48,800
2	Id. . .	»	In forma di terra, fucinato	53,100
3	Id. . .	»	In conchiglia	52,800
4	Id. . .	»	In conchiglia, fucinato	58,000
5	Id. . .	»	In forma di terra	50,000
6	Id. . .	»	In forma di terra, fucinato	53,800
7	Id. . .	»	In conchiglia	55,080
8	Id. . .	»	In conchiglia, fucinato	59,250
9	Ottone d'alluminio . .	1	Fuso in forma di terra	42,300
10	Id. . .	»	Fuso in forma di terra, fucinato	45,700
11	Id. . .	»	Fuso in conchiglia	48,120
12	Id. . .	»	Fuso in conchiglia, fucinato	52,750
13	Id. . .	3	Fuso in forma di terra	52,600
14	Id. . .	»	Fuso in forma di terra, fucinato	57,000
15	Id. . .	»	Fuso in conchiglia	58,030
16	Id. . .	»	Fuso in conchiglia, fucinato	54,950

A meglio determinare l'effetto che il rapido raffreddamento produce nelle qualità del bronzo d'alluminio, presi una verga piatta, di 20 *mm* circa di larghezza per 6 *mm* di grossezza di tale lega, ottenuta di fusione in forma di terra, e la divisi in tre parti.

lavorarlo, si possa stabilire in qual modo e misura convenga adottarlo nella costruzione dei materiali da guerra e di tutti quegli accessori, che, pel progredire delle industrie e col perfezionarsi dei mezzi di offesa, debbono ora considerarsi come parti integranti dei materiali da guerra propriamente detti.

E queste applicazioni certamente non mancheranno.

Citerò a mo' d'esempio l'impiego dell'alluminio invece del rame, ora adoperato, per la fabbricazione dei fili delle linee telegrafiche e telefoniche da campo, colla quale sostituzione si potrebbe raggiungere il notevolissimo vantaggio di trasportare nei parchi telegrafici una lunghezza di filo tripla di quella che ora si ha disponibile, mantenendo costante il peso del filo stesso, o ridurre questo di $^2/_3$ circa del suo valore a parità di lunghezza di filo, essendo per lo appunto il rapporto fra il peso specifico del rame in filo (8,9). e quello dei fili d'alluminio (2,7) eguale a 3,3.

Nè la maggior resistenza elettrica dell'alluminio diminuisce gran fatto questo vantaggio.

Infatti è noto che la resistenza in *ohm* offerta al passaggio della corrente da un filo metallico, alla temperatura di 0° C., avente la lunghezza di l metri e la sezione di s mm^2, è data dalla formola $\frac{l}{k.s}$, nella quale k è un coefficiente variabile colla specie del metallo, ed è uguale a

63,3	per il	rame	puro (elettrolitico)	ricotto,
61,7	»	»	»	crudo,
55,0	»	»	del commercio,	
34,6	per l'alluminio,			

onde la resistenza dei fili d'alluminio è pressochè doppia di quella dei fili di rame. Se si tien conto però della notevole differenza dei pesi specifici di questi metalli, si vede chiaramente che quest'inconveniente è solamente apparente, perchè, aumentando opportunamente la sezione dei fili di alluminio, si può ottenere una resistenza eguale a quella dei fili di rame di determinato diametro, pur conservando

una differenza sensibile nel peso di linee di egual lunghezza, che sta nel rapporto di 1 a 2 circa.

L'alluminio potrà inoltre vantaggiosamente essere impiegato nella costruzione dei vari accessori per gli areostati, che, come è stato ampiamente dimostrato dall'esperienza, avranno grande importanza e potranno rendere segnalati servizi nelle future operazioni guerresche, ed in particolar modo nella fabbricazione di apparecchi foto-elettrici, che, accoppiando in tal modo alla voluta potenza luminosa una estrema leggerezza, potranno essere facilmente trasportati da areostati frenati e servire a riconoscere le mosse nemiche durante la notte.

E così potrei citare molte altre applicazioni.

Se però l'adozione dell'alluminio puro e delle leghe molto ricche di questo metallo nella fabbricazione di materiali da guerra, richiede ancora molto studio e molte esperienze, quella del bronzo e dell'ottone d'alluminio, in sostituzione del bronzo e dell' ottone ordinario, potrebbe effettuarsi anche subito, con grande vantaggio sia nella robustezza dei manufatti, che nella loro leggerezza.

Se si considera infatti che il bronzo d'alluminio, e quello che diciamo del bronzo è applicabile anche all'ottone, ha una resistenza più che doppia di quello ordinario e che il suo peso specifico è di circa il 12 % minore di quello di quest'ultimo, si vedrà facilmente come, adoperandolo nella costruzione delle artiglierie p. e., e segnatamente in quelle da montagna, nelle mitragliatrici e simili, si potrà non solo avere dei materiali molto più resistenti e leggieri, ma anche compensare, col minor peso di metallo da impiegarsi, il maggior suo costo, in confronto del bronzo ordinario.

Nè impiego meno immediato e vantaggioso potrebbe avere l'ottone d'alluminio nella fabbricazione dei bossoli di cartuccie per armi portatili e per cannoni a tiro rapido, ora specialmente, che, per l'adozione della polvere senza fumo, è necessario avere una maggior resistenza in tali materiali senza aumentarne il peso, che anzi sarebbe opportunissimo di ridurre.

A rendere più evidenti i vantaggi, che si potrebbero ottenere coll'impiego del bronzo d'alluminio nella fabbricazione di materiali da guerra in genere ed in particolar modo in quella delle artiglierie, reputo opportuno trascrivere qui appresso dal pregiato lavoro del Rosset: *Sulle esperienze meccaniche di resistenza dei principali metalli da bocche da fuoco*, gli specchi riassuntivi finali delle esperienze eseguite sui vari saggi di ferri ed acciai per cerchi di cannoni e su bronzi di varia composizione e differentemente colati per artiglierie, non che un quadro riepilogativo dei risultati di numerose e ben condotte prove eseguite, in Francia dai signori Montefiore-Levi e Kunzel su vari tipi di bronzi allo stesso scopo fabbricati.

***SPECCHIO** riassuntivo finale delle medie di tutte le esperienze per trazione longitudinale successivamente alla rottura con cerchi di ferro, di ferro acciaioso, di acciaio, e con acciai nazionali (eseguite a tutto il 1871)*

SPECCHIO *riassuntivo finale delle medie di tutte le esperienze per trazione longitudinale successivamente alla rottura con cerchi di ferro, di ferro acciaioso, di acciaio, e con acciai nazionali (eseguite a tutto il 1871).*

INDICAZIONI RELATIVE AI SAGG		Resistenza elastica			Resistenza alla rottura			
		Sforzo in *kg* per *mm*² della sezione	Allungamento momentaneo in millesimi	Coefficiente di elasticità	Sforzo di rottura riferito alla sezione: primitiva	Sforzo di rottura riferito alla sezione: di rottura	Rapporto della sezione di rottura alla primitiva p. %	Allungamento totale in millesimi
Ferro in cerchi								
Petin-Gaudet	Media di 2 saggi con cerchio di ferro a grana	20,0	1,000	20000	34,2	43,9	77,5	75
	Id. di 2 id. id. id. a nervo	17,0	0,665	25563	34,4	53,5	64,7	144
Ferro acciaioso in cerchi								
Petin-Gaudet	Media di 20 esperimenti su 10 cerchi	24,4	1,167	20934	42,1	76,9	54,5	115
	Id. di 4 id. sul massello	24,7	1,165	21336	41,0	64,6	63,5	106
	Id. di 2 id. temprati all'acqua	11,5	0,610	18852	48,0	82,2	58,4	88
	Id. di 2 id. id. all'olio	11,0	0,380	28948	48,0	78,3	61,3	111
Acciaio in cerchi								
[illegible]	Media di 4 esperimenti su 2 cerchi	[illegible]	1,32	19700	54,0	89,7	61,2	74
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Cockerill (acciaio Bessemer)	Media di 2 esperimenti su 1 cerchio	[illegible]	1,11	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	Id. di 2 id. su 1 id. temprato all'acqua	17,0	0,72	23611	49,8	71,2	75,3	20
	Acciaio da cannoni							
Krupp	Media di 8 saggi allo stato naturale (longitudinali)	20,75	0,99	20969	61,6	82,4	74,7	167
	Id. di 4 id. fucinati (id.)	20,0	1,07	18691	59,9	89,8	66,7	138
	Id. di 3 id. id. e temprati all'acqua	45,0	2,37	19030	80,0	—	—	7
Petin-Gaudet	Saggi allo stato naturale (longitudinali)	20,0	0,87	23000	65,0	94,8	68,6	199
	Id. fucinati (id.)	24,0	0,99	24242	63,0	103,0	61,0	161
	Ferro acciaioso nazionale							
Ferro acciaioso (pudellato). Bozza	3 saggi della spedizione di aprile	19,3	0,98	19636	40,3	81,4	48,9	301
	2 id. di marzo	15,0	0,95	15789	40,0	76,6	52,2	250
Gregorini	2 saggi molli	20,0	0,92	21739	56,8	60,0	95,4	50
	2 id. duri	25,0	1,50	16666	51,7	52,2	99,0	16
	Acciaio nazionale							
Acciaio (Bessemer) Bozza	Del N. 3 media di 3 saggi	26,3	1,40	18785	52,0	71,5	72,7	192
	Id. 3 ½ id.	22,0	1,71	12865	47,4	75,9	62,4	221
	Id. 4 id.	26,0	1,25	22400	57,8	74,8	77,2	166
	Id. 5 id.	32,0	1,79	18212	55,9	64,7	86,3	132

SPECCHIO *riassuntivo dei risultati medi ottenuti dalle esperienze sulle migliori qualità di bronzo da cannoni gettati in forme di terra ed in pretella, di varie leghe binarie, ternarie, e di bronzo fosforoso.*

INDICAZIONE DEI RISULTATI		Cannoni di bronzo			Leghe da saggi fuse in crogiuolo e gettate in pretella				
		Ordinario in forme di terra	Fosforoso in pretella	Ordinario in pretella	Bronzo fosforoso	Leghe binarie		Leghe ternarie	
		Cannone da 9 *cm* N. 906	Cannone da 7,5 *cm* N. 1015	Cannone da 7,5 *cm* N. 1012	Marca N. 3	B L 9	B L 11	N L 7/3	N L 9/3
Analisi per 100 di lega	Stagno	9,17	9,42	10,06	9,51	8,81	10,86	7,53	8,21
	Zinco	—	—	—	0,56	—	—	2,97	1,04
	Fosforo	—	0,51	—	1,12	—	—	—	—
	Totale	9,17	9,93	10,06	11,19	8,81	10,86	10,50	9,25
Sforzo di rottura alla sezione primitiva *kg*		26,0	29,4	33,8	39,7	33,5	29,6	32,9	31,5
Rapporto fra la sezione di rottura e quella primitiva		71	78	66	90	65	86	62	77
Sforzo al limite di elasticità *kg*		11,0	11,5	11,05	7,5	9,66	11,33	10,0	10,67
Allungamento al limite di elasticità *mill.*		0,96	1,08	0,95	0,78	0,90	1,00	1,00	1,03
Coefficiente di elasticità		11458	10645	11648	9806	10733	11330	10000	10359
Densità apparente		8,86	8,30	8,53	8,40	8,89	8,87	8,85	8,82
Vani nei saggi per 100		0,26	3,68	3,62	1,74	0,11	0,22	1,36	1,40
Durezza *grado*		4,50	5,22	5,35	6,9	5,33	4,87	5,37	6,27
Sforzo al limite di coesione *kg*		12,0	13,5	13,5	Indeciso	13,0	14,0	12,0	12,0

***RISULTATI** delle esperienze eseguite dall'ing. G. Montefiore-Levi e dal dott. C. Kunzel.*

Risultati delle esperienze eseguite dall'ing. G. Montefiore-Levi e dal dott. C. Kunzel.

SPECIE DELLA LEGA	COMPOSIZIONE CHIMICA DELLA LEGA	Modo di raffreddamento del getto	Contrazione della sezione di rottura	Allungamento permanente	Resistenza al limite di elasticità in *kg* per mm^2	Carico di rottura in *kg* per mm^2 della sezione primitiva
Bronzo ordinario	90 Cu, 10 Sn	Rapido	5,10 %	2,7 %	10,75	17,69
Id.	90 » , 10 »	Id.	8,40 »	4,0 »	13,85	20,76
Id.	90 » , 10 »	Id.	5,00 »	2,4 »	10,12	13,65
Id.	90 » , 10 »	Lento	3,60 »	1,0 »	9,00	11,70
Id.	90 » , 10 »	Id.	3,70 »	1,4 »	9,35	11,63
Id.	90 » , 10 »	Id.	3,30 »	2,0 »	9,07	13,52
Id.	90 » , 10 »	Rapido	3,20 »	2,0 »	12,09	16,16
Id.	90 » , 10 »	Id.	3,20 »	2,8 »	12,44	17,55
Rame manganesifero.	95 » , 5 Mn	Lento	16,70 »	6,8 »	7,31	13,72
Id.	90 » , 10 »	Id.	18,90 »	8,3 »	10,82	18,68
Bronzo manganesifero	90 Cu, 5 Sn, 5 Mn .	Rapido	8,40 »	1,8 »	10,33	13,60
Id.	85 » - 10 » - 5 » .	Id	6,70 »	1,7 »	14,02	19,95
Id.	80 » - 10 » - 10 » .	Id.	1,50 »	0,6 »	19,75	22,40
Nichello ramoso	95 Cu - 5 Ni . . .	Lento	27,60 »	14,7 »	—	16,82
Id	90 - 10 » . . .	Id	26,10 »	15,6	5,20	18,30
[illegible]	[illegible]	Rapido	[illegible]	[illegible]	11,18	19,72

Id.	75 » - 5 » - 20 »	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Id.	85 » - 10 » - 5 » .	Id.	3,30 »	1,0 »	12,63	16,21
Id.	80 » - 10 » - 10 » .	Id.	1,50 »	1,1 »	15,68	20,32
Bronzo ferruginoso	85 Cu - 10 Sn - 5 Fe .	Id.	6,70 »	2,9 »	13,21	20,12
Id. zinchifero	88 » - 10 Sn - 2 Zn .	Id.	6,70 »	1,8 »	17,08	24,59
Rame puro	100 Cu	Lento	3,30 »	1,8 »	3,09	4,90
Rame fosforoso.	99,3 Cu - 0,696 Ph . .	Id.	33,50 »	23,8 »	4,66	22,54
Id.	98,7 » - 1,292 » . .	Id.	23,00 »	24,8 »	6,82	22,05
Bronzo fosforoso	90 Cu - 10 Sn (1) Ph	Rapido	6,70 »	6,8 »	13,56	23,84
Id.	89,5 » - 10,5 » ...... »	Id.	3,30 »	1,9 »	12,37	18,66
Id.	90 » - 10 » ...... »	Id.	2,80 »	1,5 »	15,96	25,67
Id.	90 » - 10 » ...... »	Id.	1,50 »	1,5 »	17,36	28,34
Id.	90 » - 10 » ...... »	Lento	1,50 »	1,8 »	14,13	17,77
Id.	90,8 » - 9,2 » ..... »	Rapido	3,30 »	2,0 »	13,92	22,46
Id.	95 » - 5 » ..... »	Id.	6,70 »	6,2 »	14,62	26,36
Id.	91 » - 9 » .... »	Id.	1,50 »	1,6 »	17,08	29,00
Id.	91 » - 9 » ..... »	Id.	1,50 »	1,6 »	17,36	32,41
Id.	91,5 » - 8,5 » ..... »	Lento	1,50 »	1,5 »	14,48	20,28
Id.	93,8 » - 6,2 » ...... »	Rapido	10,10 »	10,7 »	15,18	36,30
Id.	89 » - 11 » ..... »	Id.	0,20 »	1,0 »	15,39	17,88
Id.	94,8 » - 5,2 » ...... »	Id	8,40 »	7,8 »	16,73	36,99
Id.	94,8 » - 5,2 » ..... »	Lento	2,20 »	2,4 »	14,55	22,46

(1) Mancano nello specchio originale i quantitativi di fosforo rinvenuti nelle analisi.

Dall'esame comparativo dei dati di questi specchi e di quelli prima esposti risulta che il bronzo d'alluminio al 10 %, specialmente se fucinato, ha resistenza in generale superiore, talvolta eguale e raramente inferiore a quella del ferro e dell'acciaio non temprato, usati nella fabbricazione delle artiglierie, e lascia a grandissima distanza tutte le più svariate leghe a tale scopo proposte, compreso il bronzo fosforoso, intorno al quale si è fatto in questi ultimi tempi, senza che ve ne fosse ragione, tanto rumore.

Infatti, mentre dalle esperienze del Rosset il valore della resistenza per trazione dei ferri ed acciai non temprati risultò variabile fra un minimo di 34,200 *kg* per mm^2 ed un massimo di 61,600 *kg*, raggiunto unicamente coi saggi di acciaio da cannoni Krupp, e quella dei migliori bronzi oscillò fra 26 *kg* e 33,8 per quelli ordinari e 39,7 per il bronzo fosforoso, cifra questa non raggiunta in nessuna delle consimili esperienze effettuate dal Montefiore-Levi, nelle poche prove da me fatte sul bronzo d'alluminio ottenni come sforzo di rottura per trazione 48,400 *kg* per mm^2 al minimo e 55,080 *kg* al massimo, su provini di bronzo di semplice fusione e 59,250 *kg* per quello fucinato.

Spero perciò, e mi auguro, che l'artiglieria italiana, seguendo le gloriose tradizioni di quella piemontese, che costrusse e portò sul campo i primi cannoni rigati a retrocarica — prototipi delle moderne artiglierie — possa, dopo opportuni e maturi studi, per la prima trarre vantaggio da questo prezioso metallo nella fabbricazione delle bocche da fuoco, alle quali sarà affidata la legittima difesa della Patria.

Roma, novembre 1890.

ERNESTO STASSANO
Capitano d'Artiglieria.

BIBLIOGRAFIA

SELMI - *Enciclopedia chimica.* — WAGNER e COSSA - *Nuovo trattato di chimica industriale.* — REGNAULT - *Primi elementi di chimica.* — CARLEVARIS - *Corso elementare di chimica moderna.* — H. ST. CLAIRE-DEVILLE - *De l'alluminium.* — TISSIER - *Guide pratique de la recherche, de l'extraction et de la fabrication de l'alluminium.* — FREMY - *Enciclopédie chimique.* — RICHARDS - *L' alluminium its history, occurrence ecc.* — GIANNETAZ - *Les roches.* — *La lumière électrique* - Tomo XXXIV. — *La Nature* - Anno 1886 ed 87. — *Comptes rendus de l' académie des sciences* - Tomo CV. — *La revue industrielle* - Anno 1890 ecc. — MONTEFIORE, LEVI E KUNZEL - *Essais sur l'emploi de divers alliages et spécialement du bronze phosphoreux pour la coulée des bouches à feu.* — ROSSET - *Esperienze meccaniche di resistenza dei principali metalli da bocche a fuoco.*

SERVIZIO DELLE LOCOMOTIVE STRADALI

NELLE PIAZZE FORTI

Se l'utilità delle locomotive stradali per servizi al seguito delle truppe mobili può venire ancora contestata, non vi ha alcun dubbio che il servizio delle piazze forti e quello dei parchi d'assedio debba principalmente valersi di siffatto mezzo di trazione.

Le difficoltà del traino a pariglie, quando si tratti di carichi eccedenti le 5 *t*, di pendenze oltre il 7 %, di strade poco battute e a bruschi risvolti, quali sono quelle delle fortificazioni, rendono obbligatorio il ricorrere o alle lente manopere di forza o alle locomotive stradali, ovvero infine ad impianti meccanici, come piani inclinati, ferrovie con locomotive a verricello e simili. Questo terzo sistema per altro, e per il rilevante e costoso materiale che richiede e per le speciali condizioni d'impianto, diverse caso per caso, deve considerarsi come eccezionale e da adoperarsi all'epoca della costruzione e in quelle opere soltanto, laddove per lo sviluppo ed importanza dei lavori, il rilevante peso delle artiglierie e corazze, la trazione sulle vie ordinarie non riuscirebbe praticamente possibile od economicamente conveniente.

Questi criteri vediamo veramente ammessi in pratica nel nostro servizio delle piazze forti, dove da diversi anni si adoperano locomotive stradali, vuoi di proprietà militare,

vuoi di privati imprenditori, ma sinora l'uso delle medesime è stato considerato dalla nostra arma d'artiglieria come puramente eventuale, senza cioè norme fisse di servizio e materiale apposito. Si è cercato in sostanza di trar partito da vecchie e malandate locomotive acquistate in un passato omai remoto, collo scopo di organizzare un servizio di traino a vapore sulle vie ordinarie alle spalle dell'esercito, locomotive che, abbandonato siffatto intendimento, poche occasioni avevano di essere adoperate altrimenti (1).

Ora però che lo sviluppo delle nostre fortificazioni è cresciuto e che in certe piazze particolarmente le grosse artiglierie sono collocate in opere assai elevate e lontane dal nucleo centrale, pare che qualche cosa dovrebbe concretarsi anche sotto questo aspetto, onde assicurarne il servizio nel modo più rapido, potente e sicuro. Giacchè poche e forti locomotive potranno senza dubbio provvedere col ristretto ma scelto personale della Direzione d'artiglieria ai trasporti dei carichi più pesanti, come bocche da fuoco, affusti e sotto affusti, paiuoli, travi ecc. e la spesa sarà minima, inquantochè negli intervalli di riposo, le macchine non consumeranno e la loro manutenzione sarà agevole e poco dispendiosa essendo esse in consegna alle direzioni che hanno a disposizione officine di riparazione convenientemente provviste di operai e macchine da lavoro.

Trattasi pertanto di un servizio di limitato sviluppo e le cui moderate spese d'impianto non potrebbero certo parere soverchie in confronto dei vantaggi che ne deriverebbero. Perciò ci lusinghiamo non sia opera inopportuna ed inutile l'accennarne qui le principali linee e la portata economica.

Il servizio dei traini d'artiglieria nelle piazze forti richiede una forza motrice molto rilevante ed uniforme per superare con grossi carichi le pendenze delle strade mili-

(1) Vedi i nostri precedenti articoli: *Locomotive stradali a grande velocità — Giornale d'artiglieria e genio*, anno 1883, e *Rivista d'artiglieria e genio,* anni 1887-88.

tari, una forza inoltre che agisca in piccolo spazio onde il convoglio non si presenti troppo obliquamente per rispetto allo sforzo di trazione.

La superiorità delle macchine quindi appare indiscutibile di fronte alle pariglie, non solo per rispetto all'uniformità dello sforzo, ma anche se si considera che numerosi ed acuti sono i risvolti delle strade militari d'accesso alle opere e su questi è difficilissimo nella maggior parte dei casi, mettere in tiro utile un numero maggiore di tre pariglie, cioè uno sforzo di 3000 *kg.* mentre una locomotiva stradale di 50 C. V. E. occupante la metà dello spazio può esercitare uno sforzo quasi doppio, cioè di 5000 *kg.*

Altra necessità in traini del genere è di esercitare moderate pressioni sul fondo stradale onde risentire meno delle ineguaglianze di questo ed evitare soprattutto, laddove il terreno è cedevole, affondamenti i quali obbligano a lunghe soste e penose manovre di sollevamento.

Anche sotto questo aspetto le macchine stradali si presentano convenienti purchè fra il peso loro e la larghezza dei cerchioni siavi equo rapporto. Non così può dirsi dei carri regolamentari pel trasporto delle grosse artiglierie, avendo essi cerchioni che sono in genere troppo stretti e tendono a tagliare le strade, se queste non sono ben mantenute e battute, ciò che non sempre accade per le strade dei forti, le quali e per difficoltà di manutenzione e per l'azione delle intemperie e per ragioni talora di troppo affrettata costruzione, mancano in alcuni tratti della necessaria solidità.

Infine è da considerare il caso che in dati tronchi della strada, o per effetto della pendenza o per cedevolezza del fondo, si richieda, meglio che un traino diretto, una manopera di forza. Anche per questo le locomotive stradali moderne, provviste di un potente verricello, si prestano con molta sicurezza e rapidità, mentre i cavalli sono per le manopere assolutamente inutilizzabili, e gli argani, paranchi, ecc. assorbono tempo considerevole e richiedono squadre di uomini numerose e pratiche. In sostanza quindi la locomotiva

stradale per essere di utile impiego nel servizio delle opere fortificate deve avere tre requisiti essenziali: *grande potenza di trazione, ruote a larghi cerchioni, verricello o argano a vapore.*

Quanto alla potenza, che è funzione del peso, crediamo occorra avvicinarsi al limite tollerabile delle strade militari e la cui resistenza nell'opera d'arte corrisponde almeno al peso delle bocche da fuoco destinate all'armamento delle opere. Diciamo avvicinarsi, perchè devesi pur tener conto della maneggevolezza della macchina, la quale per bene governarsi non deve avere, nè una larghezza, nè una lunghezza eccessive, dimensioni che più direttamente risentono l'influenza del peso della macchina, questa essendo costituita essenzialmente della caldaia.

Una macchina troppo larga e lunga mal si governa su strade militari difficilmente superiori in larghezza a 5 *m*, specie poi se le strade sono a mezza costa, ed hanno, come spesso accade, la parte esterna in riporto.

Crediamo pertanto che pei servizi delle piazze forti basti al massimo una macchina di 15 *t* di peso, che può dare uno sforzo di trazione di 5000 *kg*, corrispondente a 50 cavalli effettivi, e che non eccede la larghezza di 2,50 *m* e il passo di 3,40 *m*, per trainare un peso eguale al proprio su rampe del 10 % in buone condizioni di fondo. Se queste poi non fossero tali, allora stimiamo che piuttosto che ricorrere a macchine più pesanti sarebbe miglior partito adoperarne due in doppia trazione.

Questo tipo di 15 *t* sarà sufficiente al servizio delle grosse artiglierie delle piazze marittime; le piazze terrestri non esigeranno tanto e macchine di 12 *t* di peso capaci di uno sforzo di trazione di 4000 *kg* soddisferanno ad ogni contingenza di traino.

Un cerchione largo e di gran diametro per le ruote motrici è un secondo ed essenziale elemento della locomotiva, inquantochè esso permette di utilizzare nel miglior modo il peso aderente e di dare al moto una relativa dolcezza in ragione della minore curvatura, evitando in ogni caso l'af-

fondamento e susseguente slittare delle motrici. Diametri presso i 2 *m* e cerchioni larghi da 30 a 40 *cm* corrispondono assai bene in pratica a macchine del peso di 11 a 15 *t*, che hanno carichi aderenti di 9 ad 11 *t* e pressioni per centimetro lineare della generatrice del cerchione di 100 a 140 *kg*.

Rimane infine a considerare il funzionamento della macchina come verricello a vapore per la trazione mediante cavo d'acciaio o paranco, su rampe oltre il 12 °/₀ o su fondo siffattamente cedevole, da non potersi vincere nè in semplice nè in doppia trazione.

Le prime locomotive stradali non possedevano verricelli, ora tutte ne hanno ed in genere esso è collocato lateralmente sulla sala motrice e fra una delle ruote motrici ed il tender. Quelle poi destinate all'aratura posseggono verricelli orizzontali o sotto la caldaia, o sotto il tender o laterali alla caldaia.

La posizione del verricello non è cosa di poco momento, avendo essa influenza, considerevole sulla facilità e sicurezza della manovra.

Come è noto, la macchina agendo col verricello deve costituire punto fermo, ancorarsi, come suol dirsi, ciò che se viene facile con locomotive poste su rotaie, le quali mediante ganci e ganasce si abbrancano alle guide, lo è assai meno con macchine stradali che richiedono l'impiego di grandi calzatoie, onde assicurarle, e opportune legature raccomandate a punti fissi, anelli di ferro, cannoni affondati e simili disposti lateralmente alla strada. Ora per l'equilibrio è opportuno che il tirante del verricello agisca sul piano mediano verticale e longitudinale della macchina anzichè lateralmente onde egualmente sia utilizzata la resistenza delle calzatoie, e sia poi evitato ogni eccessivo sforzo laterale, a cui l'inerzia della macchina non saprebbe sempre resistere e che male si potrebbe vincere con vènti e catene. Anche giova notare che ogni cambiamento di direzione nel cavo è causa di attrito e quindi di assorbimento di lavoro motore, il che è necessario evitare, la trazione su rampe esigendo appunto che

venga utilizzata tutta la potenza di cui la macchina è capace. Perciò risulta evidente come la più razionale disposizione del verricello sarebbe appunto nel piano verticale mediano longitudinale della macchina, col proprio asse parallelo all'asse delle ruote motrici. Siffatta disposizione però non venne finora applicata, a motivo crediamo dell'impiego limitato del verricello fatto dalle usuali locomotive, cosicchè stimiamo utile accennare qui quella che noi abbiamo studiata e che potrebbe applicarsi alle recenti macchine Fowler Compound di 6 a 10 cavalli nominali, le quali per ora rappresentano il tipo più adatto al servizio militare.

Come chiaro apparisce dal disegno la nostra disposizione è la seguente (Vedi Fig. 1ª, 2ª, 3ª, Tav. 1ª):

La sala posteriore della locomotiva A alla sua estremità sinistra ed internamente alla ruota motrice porta calettata una puleggia d'acciaio B sulla quale gira folle il rocchetto dentato C. Questo rocchetto può rendersi solidale colla sala stessa per mezzo della chiavetta mobile D. Il rocchetto C comanda una ruota dentata E calettata sull'asse F il quale traversa il tender della macchina e porta il tamburo del verricello G su cui è avviluppato il cordone d'acciaio.

Durante la marcia della locomotiva la chiavetta D è tolta e la puleggia d'acciaio resa solidale mediante caviglia mobile colla ruota motrice permette la traslazione della macchina. Volendo agire col verricello si leva la caviglia H e si mette la chiavetta D. Allora l'ingranaggio comanda il verricello e la macchina rimane immobile.

Questa disposizione giudicata semplice e pratica dalla Casa Fowler, esigendo il cambio del tender per essere applicata alle esistenti macchine Compound di tale ditta, causerebbe una spesa di 5000 lire, ma non ne richiederebbe nessuna qualora si trattasse di acquistare nuove macchine con siffatta sistemazione.

Riassumendo quanto sulle locomotive esprimemmo, noteremo che alle caratteristiche stabilite corrispondono assai bene le locomotive Fowler Compound del tipo più recente

e due delle quali da 6 a 10 C. V. N. funzionano da oltre un anno nell'isola della Maddalena.

Queste macchine che hanno una robustissima caldaia di acciaio lavorano alla pressione di 10 a 12 atmosfere e sviluppano sforzi di trazione esattamente misurati col dinamometro di 4500 e 5000 *kg*. La forza in cavalli indicati rispettivamente è di 42 e 54 cavalli.

Il sistema Compound di queste macchine è semplicissimo e non esige nessun organo speciale, ad eccezione di una piccola leva che serve per la così detta spinta e cioè per fare agire alla stessa pressione del piccolo cilindro anche il grande cilindro, ciò che può occorrere nel primo distacco o per dare come suol dirsi un *coup de collier*. La solidità degli organi e la potenza della caldaia poi sono siffatti che l'azione diretta della spinta può prolungarsi senza pericolo di rotture, torsioni o cadute di pressione.

Segnaliamo un altro vantaggio notevolissimo di queste macchine Compound, cioè la grande economia di combustibile e d'acqua derivante dal costante impiego di un' alta pressione di lavoro. Si può fare sicuro assegnamento che in servizio anche faticoso non si consumerà mai oltre il mezzo chilogramma di buon litantrace e un litro e mezzo d'acqua per tonnellata-chilometro dell'intero convoglio. I consumi delle antiche Fowler e delle Aveling-Porter superavano del triplo queste cifre.

Nessuna necessità quindi per queste macchine di carro scorta, la riserva del tender provvedendo ad una mezza giornata di lavoro durante la quale può essere certo superata la distanza che separa il nucleo centrale da un'opera staccata.

Fissate le caratteristiche della locomotiva, rimane a parlare del carreggio.

Come abbiamo in principio accennato, gli attuali materiali d'attacco e difesa sono di peso e di dimensioni considerevoli. Infatti, per le artiglierie verso terra, il peso delle grosse

bocche da fuoco, cannoni ed obici, oscilla tra i 3000 e i 3500 *kg*; per quelle verso mare, pur lasciando in disparte i cannoni di massima potenza, si hanno bocche da fuoco di peso fra 11 e 38 *t*. E per quanto siasi omai fatta una sosta nella costruzione delle artiglierie gigantesche, pur tuttavia mentre per effetto dell'adozione dei proietti carichi di potenti esplosivi non è a prevedersi una ulteriore diminuzione dei calibri, la presente manifesta tendenza di allungare i cannoni farà accrescere ancora il peso di questa specie di bocche da fuoco. Ci basti sotto quest'ultimo riguardo citare i cannoni del calibro di circa 15 *cm* dei quali vi hanno già in batteria da noi tipi lunghi oltre 5 *m* pesanti 5,50 *t*, e se ne costruiscono altrove di 7 *m* di lunghezza e pesanti oltre 6 *t*.

Ad ogni modo, mentre pel traino delle bocche da fuoco d'assedio e da difesa è soddisfacentemente provveduto, le vetture più pesanti, quelle coi cannoni da 15, avendo un peso inferiore alle 5,50 *t*, e potendosi senza difficoltà trainare con locomotive applicando all'avantreno un timone di ferro, egual cosa non può dirsi per il trasporto dei cannoni ed obici da costa.

Pel traino di tali bocche da fuoco infatti i carri di maggiore portata che si hanno ora dall'artiglieria sono quelli detti da trasporto, provveduti di 4 ruote col retrotreno a foggia di affusto.

Questi carri a nostro parere hanno tre inconvenienti: il primo è che essi esigono, se trattasi di bocche da fuoco pesanti, lunghe e complicate manopere di forza o appositi congegni per collocare o togliere il pezzo dal carro; secondo (inconveniente già antecedentemente accennato) è che il piccolo diametro delle ruote e la relativa strettezza dei cerchioni rendono il traino diretto difficile, e talvolta impossibile, allorchè le condizioni stradali si fanno cattive.

Invero, se noi prendiamo ad esempio il carro da trasporto per cannoni da 24, si trova che le ruote posteriori di esso sopportano un peso per centimetro lineare di generatrice

del cerchione di 500 *kg*, se sul carro è caricato un cannone da 24; è di 200 *kg* se invece si trasporta un obice da 28.

Tali forti pressioni 2 a 4 volte superiori a quelle date dalle ruote delle locomotive, esigono condizioni stradali ottime e per poco che il fondo ceda, vi sia fango o pietrisco, la trazione diretta diviene impossibile e occorre passare alla manopera.

Terzo inconveniente si è che per la situazione delle bocche da fuoco col proprio asse superiore a quello delle ruote del carro, il centro di gravità del sistema è soverchiamente elevato e quando trattasi di pezzi di grosso calibro, come quelli da costa, ciò nuoce alla stabilità del carico ed è particolarmente pericoloso qualora avvengano affondamenti parziali delle ruote. In questi casi la inflessione della sala di retrotreno al fuso, la rottura di questo ed il rovesciamento del carro sono accidenti probabilissimi, a rimediare ai quali non bastano nè poche ore nè pochi uomini.

Riscontrati ripetutamente siffatti inconvenienti, i quali si rendono assai gravi allorchè le opere da armarsi sono molto elevate e lontane dal nucleo centrale, ci proponemmo arrecarvi rimedio studiando un apposito carro leva per grosse artiglierie che approvato dalla superiore autorità e fatto costrurre dalla Società Veneta di Treviso, ora funziona utilmente da alcuni mesi nella Piazza della Maddalena.

Tale carro leva, indicato nelle figure 1ª, 2ª della Tav. 2ª. è costituito da due sale ricurve d'acciaio montate su ruote a razze incrociate e unite insieme a tondo intiero da un trave armato di acciaio composto di 2 longaroni a I rinforzati da saette e calastrelli.

Il trave armato porta all'estremità anteriore un tamburo a tondo, il quale appoggia con unione a maschio sul controtondo fissato sulla sala anteriore.

La sala anteriore porta inoltre il timone pel traino, costituito da 2 ferri a T, 2 tiranti e un occhio.

Le ruote sono a razze di ferro incrociate, mozzo di ghisa, cerchione d'acciaio, e cantonali di collegamento di ferro.

I longaroni portano diversi anelli e perni per le imbracature della bocca da fuoco.

La sala anteriore porta 2 catene con scarpa per frenare il carro nelle discese.

Il carro è provvisto di un martinello idraulico di sistema eguale a quello dei martinelli in uso nell'artiglieria. Diversifica però per avere una larga base d'appoggio ed un cilindro cavo di sollevamento ad estremità inferiore ripiegata per dar luogo ai due occhi nei quali sono introdotti i ganci di sospensione.

Inoltre il cilindro di sollevamento per maggiore stabilità scorre in un collare di bronzo trattenuto da un collare di ferro provvisto di tiranti: due dei quali fissati alla base e gli altri due ai longaroni del trave armato.

Nella base del martinello sono praticati due intagli pel passaggio dei ganci di sospensione.

La portata del martinello è di 30 *t*.

Il martinello ha la posizione normale della figura, ma può scorrere lungo il trave armato a seconda del bisogno.

Pel caso che il martinello idraulico venga a guastarsi, il carro è provvisto di un martinello di riserva a vite della portata di 30 *t*. Il martinello a vite viene applicato analogamente a quello idraulico e può spostarsi all'occorrenza sul trave armato.

Il carro può percorrere strade in curva del raggio non inferiore a 5,50 *m*, pesa compreso il martinello 7 *t* e la sua portata è di 25 *t*.

La manovra di carico e scarico come risulta dalla ispezione delle figure 1ª e 2ª è semplicissima ed evidente. Il carro si conduce provvisto del suo martinello al di sopra della bocca da fuoco da trasportarsi: si eseguisce l'imbracatura del pezzo, e quindi agendo col martinello si solleva fino a portare l'asse del medesimo sull'asse delle ruote di retrotreno.

Nelle figure è indicato un cannone da 24 lungo, ma col carro possono trasportarsi cannoni da 24 corti e obici da 28

dell'artiglieria di terra, nonchè cannoni da 254 av., da 220 av. e obici da 28 ret. della marina.

A sollevamento compiuto si assicura con cavi di acciaio o catene la bocca da fuoco ai longaroni e si riabbassa il martinello. Così resta il carro disposto per il traino.

Questo carro-leva col cannone più pesante che può trasportare, che è quello da 254 av. della marina, dà una pressione per centimetro lineare di generatrice del cerchione delle ruote di retrotreno di 220 *kg*, e col cannone da 24 lungo la pressione sarebbe di soli 200 *kg*.

Carro-leva siffatto verrebbe a costare circa lire 7000.

Qualora poi si abbondasse dei mezzi di manovra sollecita pel maneggio delle bocche da fuoco e perciò si stimasse non necessario un carro-leva, occorrerebbe sempre pel traino con locomotive sostituire all' attuale, un carro matto a grandi ruote di lamiera a tamburo, e proponiamo il tipo indicato dalla tavola 3ª composto, come apparisce dal disegno, di due semplici sale curve, longaroni obliqui, unione a tondo ecc., che, di semplice e robusta struttura, peserebbe soltanto 4500 *kg* e darebbe pressioni alle ruote posteriori di 200 *kg* e meno per centimetro lineare di generatrice del cerchione, con un cannone da 24.

Il prezzo del carro sarebbe di L. 4500.

Per il traino dei grossi accessori delle bocche da fuoco e affusti, sotto-affusti ecc., servono bene i carri in uso a cui può adattarsi il timone di ferro da lungo tempo esperimentato.

Non occorrono poi carri-scorta speciali per le macchine. queste essendo abbondantemente provviste nel loro tender e convenendo, nel caso, attaccare in coda al convoglio una semplice botte d'acqua montata su ruote, ovvero fare lungo la strada uno o al più due depositi di acqua o carbone.

Indicato il materiale macchine e carri veniamo alla organizzazione del servizio.

Il trasporto delle bocche da fuoco nei limiti di peso considerati nel presente studio, cioè nei limiti della convenienza di un traino diretto a vapore. comprenderà nelle piazze

marittime convogli di peso massimo, macchina esclusa, di 25 *t*.

Questo peso su ruote e per strade militari a pendenza fino al 10 °/₀ ed in buono stato esige, come facilmente si deduce dalle note formule della trazione su rampe con locomotive stradali (1), uno sforzo di 3500 *kg*; la macchina di 15 *t* da noi accennata come tipo, quindi, esigendo già per trainare se stessa circa 2000 *kg* di sforzo, non sarebbe sufficiente e ne occorrerà una seconda.

Questa noi la consigliamo della stessa forza di 50 C. V. E. onde avere una opportuna riserva di forza nei casi speciali e per potere servirsi di una sola macchina qualora le circostanze lo permettano.

Quanto alle piazze terrestri le macchine potranno essere di minor potenza in ragione del minor calibro delle bocche da fuoco che armano le opere verso terra.

Perciò più che sufficienti stimiamo qnelle di 12 *t* di peso, le quali alle circostanze più sfavorevoli potranno far fronte lavorando in doppia trazione.

Il personale per le macchine deve essere accuratamente scelto occorrendo per ben condurre le medesime non soltanto le qualità e cognizioni di un buon macchinista di macchine fisse, ma anche molta robustezza fisica e colpo d'occhio per condurre convogli pesanti per strade in pendenza e a risvolti e governare locomotive che lavorano alla pressione di 10 a 12 atmosfere e sviluppano sforzi poderosi di trazione.

L'apprezzare gli aumenti di resistenza dovuti ad una curva o ad un tronco in cattivo stato, il controllare il fuochista per l'acqua e il fuoco è cosa non tanto facile e non a tutti riesce egualmente.

---

(1) Vedi tabella inserta nell'articolo: *Locomotive stradali a grande velocità e ruote elastiche* di questa *Rivista,* anno 1887. Dalla medesima tabella risulta che lo sforzo di trazione necessario per ogni tonnellata di carico lordo è in piano di 33 *kg* e cresce di 10 *kg* ogni centesimo di pendenza di aumento.

Perciò riteniamo che ogni macchina debba avere un macchinista ben scelto e un buon fuochista. Per il resto del convoglio è necessaria una squadra di cannonieri o operai pratici e disciplinati; le *corvées* di circostanza, lo abbiamo ripetutamente esperimentato, essendo più di danno che di utilità.

Riassumiamo. Il servizio di traino delle grosse bocche da fuoco e pesanti accessori di batteria comprenderebbe secondo le nostre proposte:

Per una piazza forte marittima:

N° 2 locomotive stradali Compound di 50 C. V. E. e del peso di 15 *t* in servizio capaci di uno sforzo di trazione al gancio di 5000 *kg*, e con verricello centrale.

N° 1 carro-leva a martinello della portata di 25 *t*.

N° 1 carro matto a sale curve della portata di 15 *t*.

La spesa ammonterebbe a lire 45 000

Per una piazza forte terrestre:

N° 2 locomotive stradali Compound di 40 C. V. E. e del peso di 12 *t* in servizio capaci di uno sforzo di trazione al gancio di 4000 *kg*, e con verricello centrale.

N° 1 carro-leva a martinello della portata di 20 *t*.

N° 1 carro-matto a 4 ruote a sale curve della portata di 15 *t*.

La spesa ammonterebbe a lire 35 000.

Questo servizio verrebbe naturalmente affidato alle Direzioni territoriali d'artiglieria e non troverebbero certo queste alcuna difficoltà nel reclutare il poco personale occorrente nè nel provvedere alla manutenzione del materiale.

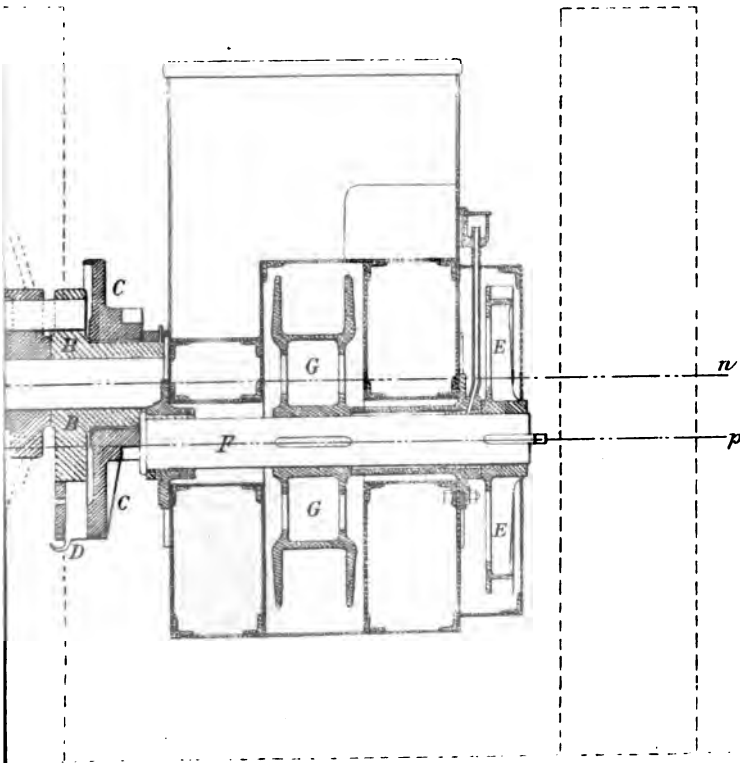
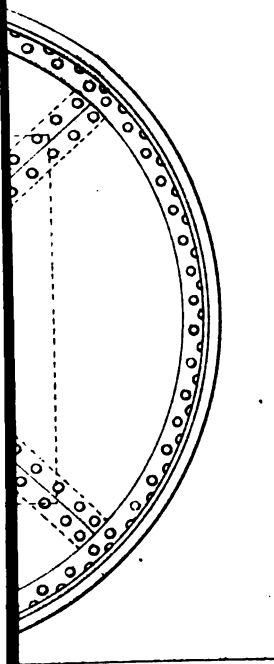
In ragione dei vantaggi tecnici ed economici che un servizio di traino siffattamente ordinato potrebbe rendere nelle piazze forti, la già per sè limitata spesa d'impianto non può sembrare certo eccessiva e crediamo quindi che le nostre proposte possano essere prese in qualche considerazione.

Dicembre 1890.

P. Mirandoli
Capitano del genio.

Fig. 3ª

Sezioni trasversali sull'asse del verricello (pq) e sull'asse della sala (mn)

...r non sovrapporre le sezioni degli ingranaggi la sezione sull' asse m n ... dietro e quella sull' asse p q è vista dav...

Tav. III

VECCHI E NUOVI REGOLAMENTI D'ESERCIZI

(Continuazione e fine, vedi pag. 269, vol. I, 1891)

II.

Per la cavalleria.

Mi sono, forse anche troppo, trattenuto a parlare del regolamento d'esercizi per la fanteria, sia per riguardo all'importanza di quest'arma, incontestabile regina delle battaglie, sia perchè all'artiglieria, la quale per essa e con essa divide i pericoli e le glorie del campo d'azione, occorre una perfetta conoscenza di quanto le si riferisce.

Entrare nei particolari anche per la cavalleria, seguire lo stesso metodo che tenni per la fanteria, nel ragionare del suo nuovo regolamento d'esercizi, oltre che stancare la pazienza di chi mi legge, sarebbe riuscita opera non certo di assoluta utilità. Ed è perciò che mi limito a poche e principali considerazioni coll'intento di fare emergere poi quelle riguardo all'artiglieria, che mi sembrano importantissime.

Il nuovo regolamento per la cavalleria consta di tre tomi, per ciascuno dei quali riassumerò brevemente il contenuto e quanto basta per farne spiccare la bontà e la novità, anche laddove m'è parsa d'intravederla.

Premetto che tutte le modificazioni e l'innovazioni introdotte furono anche per la cavalleria ispirate agli stessi due grandi principî della semplicità e dell'iniziativa, principî, che per l'applicazione loro richiesero l'abolizione di quanto si ritenne inutile, un pensato e giudizioso ordina-

mento di ciò che rimase, una bene intesa fusione della parte formale con quella tattica, l'affermazione infine recisa e concreta che vera unità tattica ed amministrativa dell'arma è lo squadrone, che vero e solo responsabile della sua istruzione ed educazione in pace e della sua condotta in guerra è il suo comandante.

Tomo I.

È tutto dedicato all'istruzione individuale del cavaliere: quindi comprende l'istruzione a piedi, intesa a *militarizzare* (mi si passi la parola) la recluta, a renderle familiare l'uso delle armi, a facilitarne l'istruzione a cavallo con opportuni esercizi di ginnastica e di volteggio, e l'istruzione a cavallo basata veramente su principî nuovi ed importantissimi.

Finalmente i competenti hanno ammesso che il vecchio metodo minuzioso e pedantesco non s'adatta più alle nuove esigenze e cioè all'incontestata maggiore intelligenza delle reclute, che di mano in mano risentono i buoni frutti dell'insegnamento obbligatorio e del vivere libero, alla relativa brevità della ferma imposta dall'obbligo generale al servizio militare e da impellenti necessità sociali. Finalmente l'esempio del nuovo indirizzo istruttivo della cavalleria inaugurato dall'Austria fin dal 1870, dalla Francia fin dal 1876, e poi dalla Prussia dopo le severe ammonizioni dell'Hohenlohe, è stato seguito anche da noi; un gran passo per il quale, se si considerino la nostra tenacità d'abitudini ed il vieto, esagerato e malinteso rispetto alle tradizioni, occorse invero un grande coraggio nei benemeriti compilatori.

L'istruzione individuale a cavallo consta di tre parti. La prima divisa in quattro periodi (di un mese il primo e il quarto, e di due mesi gli altri due) è intesa a conseguire il gran risultato d'abilitare la recluta a prendere parte dopo 6 mesi all'istruzione di plotone.

E per conseguire questo scopo s'è imposto un metodo razionalissimo, in cui alla vecchia pretesa di un ammaestra-

mento meticoloso ed esageratamente graduale, è subentrata quella di rendere arditi i cavalieri e tali da sapersi servire del loro cavallo, e di rendere docili i cavalli, opportunamente addestrati dai graduati e dai migliori anziani.

E da ciò la conseguente razionalità dell'altre due parti dell' istruzione, l' una destinata agli anziani, l' altra ai graduati.

In tal modo, mentre fin dal primo anno di servizio si ottiene il vantaggio di potere utilizzare i nuovi soldati, è tolta quella deplorevole smania dell'insegnamento teorico, noioso, inutile nelle cavallerizze, e l'istruzione più variata, meno stanca il soldato, che negli anni successivi non ricomincia daccapo a sentire le stesse nenie talvolta incomprensibili, ma realmente ha mezzo di migliorare gradatamente in quanto concerne il còmpito suo nella guerra.

E l'emulazione negli squadroni, i cui comandanti godono così larga iniziativa, s'esplica più viva e quindi più efficace non soltanto fra i soldati, ma anche, e più, fra i graduati e fra gli ufficiali.

Rammentiamoci che in questi lunghi periodi di pace l'apatia morale è il tarlo roditore degli ordinamenti militari e che per scuoterla, specie nei naturali educatori del soldato, le soddisfazioni d'amor proprio sono il rimedio migliore.

Tomo II.

Tratta dell'impiego dei reparti dell'arma. È diviso in cinque parti:

1° Preliminari comuni a tutti i riparti dell'arma.
2° Esercizi del plotone e dello squadrone.
3° Esercizi del reggimento e della brigata.
4° Esercizi di divisioni.
5° Combattimento a piedi.

È veramente mirabile la semplicità, cui s'ispira questo tomo secondo, sul quale dirò brevemente, astenendomi da

qualunque considerazione critica, perchè ne giudico perfetta la compilazione. E in quel poco che dirò — come già innanzi affermai — accennerò brevemente a ciò che occorre a noi artiglieri di rilevare, per augurarci di seguirne l'esempio nei nostri regolamenti futuri e per spiegare le cause che provocarono certe modificazioni d'interesse tattico generico e gli effetti che ne risulteranno.

Sono aboliti in cavalleria i movimenti per quattro e sostituiti da quelli per squadra o per mezzo plotone: rompesi sempre dal centro.

La manovra di squadrone è ridotta a quattro sole mosse, alla formazione in colonna ed al suo spiegamento, ed ai cambiamenti di fronte e di direzione.

Questa semplicità d'evoluzione è un primo passo per raggiungerne un altro ben più importante nella manovra di reggimento, in cui — notisi senza idee preconcette o spirito di contraddizione — è data facoltà al comandante di squadrone di condurre, durante un'evoluzione, il proprio reparto a posto per la via e nel modo che ravviserà più opportuni. E notisi ancora che l'indicazioni del comandante del reggimento per lo più non sono seguite da comandi d'esecuzione.

Ora si che s'è dato in cavalleria alle manovre di grossi reparti il vero indirizzo, non intendendole come esercizi per la piazza d'armi, ma per il terreno vario, in cui le raffinatezze coreografiche d'un tempo furono e saranno impossibili non solamente, ma, per la mala abitudine contratta, provocherebbero incertezze e impedirebbero la scioltezza e la celerità nell'eseguire.

Il reggimento può normalmente essere in linea spiegata, in linea di colonne, in linea di masse, oppure in colonna di via, in colonna per plotoni, in colonna doppia. È conservato, forse non troppo a ragione per le difficoltà e la poca utilità pratica sul terreno, il cambiamento di fronte diagonale.

L'evoluzioni di brigata sono definitivamente ispirate a savi concetti tattici, di cui i preliminari appaiono fin dalla

parte seconda di questo tomo, laddove si tratta dell'istruzione di campagna.

In sostanza è venuto anche presso di noi in onore il principio tedesco riguardante l'impiego dei grossi reparti di cavalleria sul campo di battaglia: che cioè inutile e dannosa riesce qualsiasi norma, che nulla o quasi si deve stabilire circa l'azione di un'arma, la quale ha per speciali caratteristiche l'opportunità d'intervento, la celerità di spiegare le sue masse, l'impeto *fulmineo* dell'urto a fondo con tutte le forze.

Così, mentre la breve e veramente aurea istruzione per il servizio d'avanscoperta sancisce il principio dell'iniziativa e della libertà d'azione, anche sul campo di battaglia s'è venuto alla stessa conclusione: tutto sta ben concepire il valore delle leggi generali così mutevoli secondo lo scopo da raggiungere.

Dove si discorre della carica il nuovo regolamento sopprime l'indicazione della distanza, alla quale il comandante del reparto di cavalleria deve prendere il galoppo: distanza che era nella vecchia istruzione di 400 a 600 *m* e costituiva un vero e deplorevole assurdo. Qualche esercito stabilisce ancora tale distanza, portandola almeno fra 800 *m* e 1200 *m*, ma evidentemente, con tanta libertà d'azione conceduta ai capi, è miglior consiglio lasciarli anche arbitri del momento di caricare, momento che non si esagera qualificandolo fuggevole.

La parte quinta di questo tomo dà maggiore importanza al combattimento a piedi, stabilendo la possibilità e la convenienza che reparti di cavalleria svolgano talvolta a piedi dal principio alla fine tutta un'azione tattica, anche coi sostegni appiedati.

Le antiche discussioni su tale argomento, improntate talvolta da parte degli oppositori del combattimento a piedi a futili pregiudizi od a malinteso amor proprio, sono finite di fronte all'evidenza dei fatti, che, ponderatamente meditando, scaturiscono dall'esigenze della guerra moderna per quanto ha tratto al difficilissimo e complesso còmpito della cavalleria.

Del resto l'importanza del combattimento a piedi per la cavalleria aumenta con la polvere senza fumo, fino forse a preoccupare qualcuno sull'utilità odierna della cavalleria sul campo di battaglia. Ne freme di sdegno il capitano di stato maggiore E. de Chaurand nel suo opuscolo: *Se debba alla cavalleria importarne della nuova polvere senza fumo*, opuscolo che sfonda un uscio aperto ed offre quasi battaglia in difesa di un'arma, che sa attaccare e difendersi da sè stessa.

Se le pattuglie speciali e di scoperta più difficilmente potranno giudicare d'ora innanzi la vera direzione dei colpi sparati da appostamenti avversari con polvere senza fumo, è evidente sarà più facile che gli squadroni d'esplorazione si trovino a contatto con la linea di resistenza del nemico. nel quale caso quei squadroni appiederanno e combatteranno con scopo dimostrativo o risolutivo, a seconda delle circostanze di terreno, della vicinanza di soccorsi ecc. Un tale fatto sembra diminuire l'importanza della cavalleria sul campo di battaglia o per lo meno di consigliare un servizio d'esplorazione promiscuo di fanteria e di cavalleria, mentre in realtà aumenta solamente e semplicemente l'importanza del combattimento a piedi della cavalleria, e non occorre spezzare alcuna lancia per dimostrarlo.

Parimente dicasi per l'azioni sui fianchi od a tergo del nemico, rese più necessarie col nuovo esplosivo, e che potrà compiere cavalleria bene istruita a combattere a piedi dopo avere superate forti distanze a cavallo — e per la maggior convenienza oggidì di portare innanzi l'artiglieria marciando contro il nemico, nel qual caso riusciranno spesso meglio a proteggerla scorte di cavalleria, che sappiano all'uopo difenderla appiedando.

Ma basti su tale argomento, che troppo mi allontanerebbe dal còmpito mio.

Tomo III.

Contiene l'istruzioni accessorie dell'arma, divise in due parti.

La prima parte, che dev'essere conosciuta da tutti i cavalieri, tratta della bardatura, della pratica del cavallo, dell'affardellamento, del volteggio e degli esercizi dei reparti a piedi (plotone, squadrone, reggimento). Riporto testualmente la premessa a questa parte prima ed un periodo riferentesi agli esercizi dei reparti a piedi, parendomi non poter meglio sintetizzare a quali principî essa s'ispira:

L'istruttore, specie in principio, fa eseguire praticamente a ciascuna recluta tutti gli esercizi di questa istruzione, dando spiegazioni solo quando sia indispensabile. La comprensione della parte teorica è più facile per la recluta, quando essa ne scorge l'immediata applicazione; perciò l'istruttore deve esporla quando se ne presenti l'occasione. Egli non deve pretendere inutili sforzi di memoria, ma deve gradatamente abilitare le reclute a capire i nomi regolamentari, e per ultimo a ritenerli a memoria.

I reparti di cavalleria, anche quando sono obbligati ad appiedare per combattere, non debbono eseguire lunghi movimenti in ordine chiuso: scopo di questi esercizi non è quindi di preparare i riparti al combattimento, ma semplicemente di abilitarli a muoversi ordinati per recarsi alle istruzioni o alle parate, alle quali dovessero intervenire a piedi.

La seconda parte del Tomo III dev'essere conosciuta soltanto da coloro che hanno cariche speciali, e tratta dell'attrezzamento ordinario e speciale, dei lavori di difesa, interruzioni ferroviarie, ecc.

Il Tomo III contiene anche l'istruzione pei conducenti e l'istruzione pei trombettieri.

Concludendo sul regolamento d'esercizi per la fanteria dissi ch'esso segna forse un passo troppo ardito, tenuto

conto della mancata preparazione per mutare i vecchi metodi coi nuovi per quanto informati all'esigenze impellenti della guerra odierna, e tenuto anche conto della notevole differenza di coltura militare nelle varie categorie dei quadri.

Concludendo per la cavalleria mi sembra non inutile premettere che per questa arma alla parola *iniziativa* va dato un significato ben più largo e talvolta affatto diverso da quello per la fanteria.

Riferendosi sempre all'unità *compagnia* ed all'unità *squadrone*, presso le quali la responsabilità dell'istruzione e dell'educazione del soldato incombe tutta ai rispettivi comandanti, è chiaro che il comandante dello squadrone deve interpretare l'iniziativa consentitagli dal nuovo regolamento in più lato senso.

Istruire ed addestrare il fantaccino è certamente impresa più facile che non formare un cavaliere ardito e, specie per l'equitazione, il regolamento non dà e non può dare al capitano norme fisse per seguire un metodo istruttivo ben definito. Tale metodo sta tutto nell'esperienza del capitano. che dovrà adattarlo al suo personale più o meno atto a cavalcare, secondo i distretti di provenienza delle reclute, e all'elemento cavalli di cui dispone, che naturalmente non è lo stesso in tutti i reggimenti e in tutti gli squadroni.

Inculcare ai dipendenti il razionale avvantaggiarsi del terreno durante lo sviluppo dell'azione tattica ed il perfetto impiego della propria arma è per il capitano di fanteria impresa più facile, che non per il capitano di cavalleria l'altra di addestrare i suoi cavalieri al terreno vario e di abilitarli al servizio d'esplorazione (di cui le basi sono affidate alle pattuglie) ed alle cariche ardite ed a fondo.

Assurgendo dalle unità tattiche elementari alle grandi unità di guerra — fino alla divisione ad esempio — la diversità del modo d'intendere la parola *iniziativa* sussiste ancora fra la fanteria e la cavalleria — specie nella guerra avvenire, in cui i campi di battaglia vedranno a fronte intere armate e però le divisioni inquadrate svolgeranno

azioni convenientemente preparate dal cannone, entro limiti di responsabilità nel successo finale assai più ristretti che non pel passato.

Mentre il comandante la divisione di cavalleria, sia in servizio d'avanscoperta, sia in quello del campo di battaglia, assume un'importanza speciale e nel tempo stesso un'enorme responsabilità, si può dire ch'egli ha istruzioni latissime e non ordini, e l'azione intelligente dell'avanscoperta, intelligente e fulminea dell'urto dipendono dal suo valore personale, morale e materiale — si può dire che i divisionari di cavalleria sono come gli artisti veri: nascono tali.

Questo concetto dell'impiego della cavalleria nella guerra odierna, basato sull'iniziativa, sull'intelligenza e sull'ardimento dei quadri, è del resto sorto fin dalla campagna franco-prussiana del 1870 (che per la cavalleria specialmente fu rivelatrice di grandi verità) ed è venuto sempre più affermandosi in questo ventennio in tutti gli eserciti, sradicando, dove più, dove meno, le male piante della vecchia scuola.

Pertanto quel difetto di preparazione nel passaggio dal vecchio al nuovo, che m'è sembrato grave per la fanteria, non esiste o — se pure — è insignificante per la cavalleria, di cui gli ufficiali tutti hanno del còmpito loro in campagna un'idea più precisa.

Non si può quindi affermare ardimentoso troppo il passo fatto dalla cavalleria col nuovo regolamento d'esercizi, il quale, del resto, è già stato preceduto da quello per l'avanscoperta, informato a concetti tattici veramente moderni.

Il nuovo regolamento però, anche per la cavalleria, soffrirà varia interpretazione nelle varie categorie dei quadri, fra le quali esiste anche quella diversità di principî e di coltura lamentata per la fanteria. Il nuovo regolamento — si può dire — non ammette che una sola interpretazione, perchè esigendo che le reclute dopo 6 mesi possano entrare in riga all'aperto per l'istruzione di plotone ed esigendo ardimento sul terreno vario, come scopo principale

dell'istruzione a cavallo, vincola i capi all'osservanza della nuova scuola d'equitazione militare, la quale rifugge dalle tormentose riprese nei maneggi e dalle sapienti coreografiche evoluzioni di piazza d'armi.

Ciò è vero in teoria, non in pratica — com'è falso in pratica che, la responsabilità dell'istruzione incombendo ai comandanti di squadrone, questi abbiano veramente mani libere, cioè la possibilità di svolgere nei limiti regolamentari la loro iniziativa.

Cosicchè, concludendo, non crediamo d'esagerare affermando che il nuovo regolamento d'esercizi per la cavalleria, tranne qualche minuziosità deplorevole, ma spiegabile rimasuglio di vecchie tradizioni, risponde all'esigenze dell'odierna tattica dell'arma, delle brevi ferme, delle più sviluppate intelligenze delle reclute, ma per dare buoni frutti occorre sia applicato in tutti i reggimenti con la stessa larghezza di vedute.

Insomma se per la fanteria *attardare il moto* è forse buon consiglio, sempre per quel difetto di preparazione al gran passo fatto, accelerarlo per la cavalleria, nel senso di dare per sempre un addio alla scuola antica, nel senso di pretendere ardire dagli uomini, e resistenza e velocità dai cavalli, è necessità assoluta ed indiscutibile.

III.

Per l'artiglieria.

Eccomi a parlare dell'artiglieria. Vorrei che la mia penna fosse all'altezza gloriosa dell'arma bene amata e valesse a portarle contributo, se non di utile, almeno d'omaggio.

Se riandiamo il passato, possiamo dire con orgoglio che è veramente enorme il cammino fatto dall'artiglieria campale nella via dei perfezionamenti. Dal decreto 23 agosto 1831, col quale Re Carlo Alberto istituì i due primi reggimenti misti dell'arma, il suo sviluppo non più s'arresta.

Al principio del 1833 si ha la vera artiglieria campale divisa in 4 brigate, di cui 2 di battaglia a 4 batterie l'una, una di posizione a 2 batterie l'una ed una a cavallo di due batterie. Nel 1845 le due brigate di battaglia sono portate a quattro di due batterie l'una, e all'atto dell'armistizio (20 marzo 1849) troviamo l'artiglieria sarda constare di 9 batterie di battaglia, 4 di posizione e 3 a cavallo - subito dopo Novara s'ebbe la 10ª batteria di battaglia.

Gli aumenti dal 1850 al 1859 perdurano e s'accentuano sempre di mano in mano più importanti: il 1° gennaio 1851 s'organizza il reggimento d'artiglieria da campagna (20 batterie di cui 2 a cavallo); — il 7 ottobre 1859 l'unico reggimento da campagna si scinde in due (ciascuno di 15 batterie di battaglia e due di deposito — le due a cavallo annesse al 1° reggimento); — il 21 giugno 1860 i due reggimenti diventano quattro con la numerazione dal 5° all'8°. Essi nel gennaio 1861 ricevono un aumento di 4 batterie ciascuno.

Nel 1863 si forma il 10° reggimento, che poi fu il 9° col nuovo riordinamento dell'arma il 1° gennaio 1866. — Il 1° gennaio 1871 i cinque reggimenti da campagna ed i tre da fortezza diventano misti e sono portati a dieci col 10° e 11° reggimento di nuova formazione.

Il 1° gennaio 1874 il reggimento pontieri passa all'arma del genio e si dividono nuovamente le due specialità di servizio: i 10 reggimenti da campagna con 11 batterie ciascuno, che al 1° gennaio 1883 diventano dodici. Nel 1885 si costituiscono i due nuovi reggimenti da campagna (11° e 12°) e finalmente i 12 reggimenti diventano 24 collo sdoppiamento. Insomma i 96 pezzi, che iniziarono la campagna del 1848, saranno 1152 nella guerra avvenire.

E troppo lungo sarebbe accennare pure agli enormi progressi tecnici, pei quali siamo in condizioni d'aprire il fuoco a 3 chilometri per preparare l'azione alla fanteria, mentre 40 anni fa mettevamo spesso in batteria a 300 *m.*

Ed al merito dei rapidi aumenti, dei perfezionamenti e delle invenzioni, aggiungasi quello ben più grande del-

l'alto valore dell'arma. — Per tutte le campagne della nostra indipendenza e per ogni campagna in tutti i fatti d'arme di maggiore importanza, v' hanno negli archivi ordini del giorno e speciali rapporti d'elogio per l'artiglieria. Quei documenti, che per l'amore delle gloriose tradizioni furono pietosamente raccolti e ordinati dal compianto generale Valfrè, battono ed insistono specialmente su questa qualità dell'arma ch'io accenno, perchè mi spiega molti fatti anormali verificatisi e verificantisi pure presentemente: sulla quatità, voglio dire, d'avere fatto sempre più del proprio dovere senza menarne vanto, sulla qualità del sacrifizio quasi sempre ignorato.

Ma se sono vere le qualità di questa arma e non usurpata la sua buona fama, non è men vero, ed è nostro dovere riconoscerlo, ch'essa, pure perfezionandosi, si sia nella specialità campale tenuta quasi sempre come in disparte dalle altre due armi. Una tenacità spesso mirabile, quando si è trattato di gloriose memorie, ma troppo spesso inesplicabile e dannosa, l'avvinghia alle tradizioni del passato e fra queste alla fama d'arma dotta, onde gode.

La pluralità dei servizi ne costituisce un vizio organico, ma essa per non scendere dal piedestallo non volle curarlo, mentre, com'è naturale, l'attira e la costringe il tecnicismo. La specialità campale non se n'è potuta distrigare o non l'ha voluto con evidente scapito del vero còmpito suo sul campo di battaglia. E questo còmpito non differisce da quello dell'armi di linea, se non in ciò che a soddisfarne l'esigenze occorre maggiore istruzione militare nei quadri e nella truppa. Questa superiorità incontestabile dovrebbe pur bastarci, poichè per essa non diminuirebbe il prestigio, mentre potrebbe ottenersi l'accordo delle tre armi, col quale soltanto è possibile energia di sforzi e certezza, non più probabilità, di vittoria.

Questo eccesso di tecnicismo, noi stessi incoscienti, ci perseguita così da allontanarci dalla cura dei dettagli, come se a conseguire il grande scopo dell'efficace concorso del cannone sul campo di battaglia non meglio valesse la somma

dei piccoli mezzi, piuttosto che la visione (è la parola) di alte idealità, sia pure scientifiche.

Però i tempi volgono a tali esigenze nel campo tattico, da obbligarci, volere o non volere, a scendere dal piedestallo, che ha sua base di formole e di pregiudizi, per adoperare ogni cura al buon impiego delle batterie unitamente alle altre armi e per dedicarvi tutti gli sforzi individuali dei capi e collettivi dei sottordini.

L'adozione della balistite — checchè ne dicano i conservatori — segnerà una grande rivoluzione nella tattica, e sarà specialmente radicale rivoluzione per l'artiglieria. L'unità brigata, affermatasi all'evidenza dopo l'ultimo nostro ordinamento quale vera unità tattica dell'arma, costituisce una non meno grande e radicale rivoluzione nelle tradizioni nostre, per le quali la sola parola *batteria* ci fa fremere d'entusiasmo. Ebbene non per questo incorporarsi della unità batteria nella brigata avremo men sacri i ricordi delle sue gesta; la nuova guerra, esigendo che al posto suo sia sostituita la brigata, sarà nostro vanto cooperare perchè questa pure assurga alla stessa gloria nei cimenti.

Questo ho voluto dire ora, per essere più chiaro su quanto dirò in seguito — nè penso di meritare troppo aperta contraddizione, perchè son sicuro d'avere formulato il pensiero di molti.

E dopo questa lunga, ma non inopportuna digressione, ritorno all'argomento del tema.

Anche ai principî di semplicità e d'iniziativa sarà ispirato il nuovo nostro regolamento d'esercizi, che dovrebbe già essere stato pubblicato almeno in via di esperimento: — tutto starà nell'intendere questa semplicità e questa iniziativa per l'artiglieria.

E per bene intenderle è a mio avviso indispensabile distinguere l'istruzione da impartirsi all'artigliere in due rami, che, per fissare le idee, chiamerò uno *tecnico* e l'altro *tattico*, e discuterli separatamente tanto per l'unità brigata, come per l'unità batteria.

Istruzione tecnica.

L'istruzione tecnica comprende tutto ciò che si riferisce al servizio ed al puntamento delle bocche da fuoco ed alla condotta del fuoco sul campo di battaglia. Per essa la semplicità è raggiungibile, limitando pei soldati la nomenclatura allo stretto necessario, ma pretendendo una così scrupolosa ed anche pedantesca esecuzione della manovra del cannone da assicurarsi che tale pure sarà fra i maggiori pericoli, per l'abitudine che ne avranno contratta i soldati.

Circa il puntamento, non bisogna illudersi e pretendere che tutti i soldati possano riuscire a dirigere la visuale al bersaglio: oggidì per le maggiori distanze di tiro è qualità resasi più difficile ad ottenere, ed io non esiterei a dirla *naturale*, più che raggiungibile con l'istruzione e con l'esercizio. Ne risulta che il comandante della batteria dovrà fare assegnamento sui soli puntatori scelti e curare personalmente la loro istruzione, esercitandoli a disimpegnare il loro importantissimo còmpito in tutte le circostanze di località di bersagli, di tempo disponibile, di luce, ecc.

E il curarne egli stesso l'istruzione, anche giornalmente. sarà grande vantaggio, di cui risentirà i frutti all'atto pratico alla condotta del fuoco. Chiamate annuali di alcuni puntatori scelti in congedo durante le scuole di tiro, completerebbero questa parte oggidì di primaria importanza dell'impiego del cannone, e sarebbero possibili con non gravi sacrifizi pecuniari, anche se, come sarebbe giusto. si dovessero indennizzare i richiamati della perdita delle loro giornate di lavoro.

In tal modo si risparmierebbe tempo anche nell'istruzione sul puntamento, che, se non addirittura inutile presentemente, pure si può dire faccia parte di quelle tante nostre che stancano il soldato e l'annoiano, imponendogli un'attenzione sterile di risultati pratici.

Com'è chiaro, se l'istruzione tecnica è suscettibile di sem-

plificazioni, essa offre limitato campo all'iniziativa degli ufficiali, i quali debbono anzi attenersi alle norme tassative dei regolamenti, come quelle che sono frutto dell'esperienza dei competenti.

L'iniziativa del capitano è fra limiti angusti e potrà svilupparsi soltanto nel *farsi* i suoi puntatori scelti, come dissi innanzi, e gli osservatori durante le annuali scuole di tiro: — due risultati da ottenere a qualunque costo, oggi tanto più che l'adozione sicura della balistite, mentre esigerà il fuoco preparatorio a maggiore distanza di prima, renderà più difficile scorgere il bersaglio e giudicare del risultato dei colpi.

La condotta del fuoco per batteria dovrebbe costituire pure una delle cure più gravi dei comandanti di batteria, non tanto per abituare i soldati al calmo, preciso e sollecito servizio delle bocche da fuoco, quanto per rendere famigliare a sè prima, agli ufficiali ed ai graduati tutti i comandi e i vari casi di tiri contro bersagli in moto, contro e da posizioni coperte. Non sarebbe forse difficile trovare nella giornata un'ora disponibile in cui il maggior numero dei soldati d'ogni unità potesse eseguire queste manovre d'insieme per batteria sotto il comando del proprio capitano.

Quanto finora dissi si riferisce a quella parte della complessa e difficile istruzione tecnica da impartirsi ai soldati e potrebbe costituire un tomo a parte. In un secondo potrebbe includersi quanto è opportuno che i graduati e gli individui adibiti a cariche speciali sappiano, limitando anche in questo la materia allo stretto necessario, e finalmente in un terzo tomo quanto si riferisce alle norme che gli ufficiali soltantò sono tenuti ad avere presenti, includendovi anche l'istruzione per l'esecuzione delle scuole di tiro e sulla condotta del fuoco, che speriamo vogliano presto essere pubblicate e non più a titolo provvisorio e d'esperimento.

La parte scientifica, le formole voglio dire, dovrebbe far parte della balistica nelle scuole e non trovar posto nell'istruzioni dell'arma.

Nell'unità brigata, l'istruzione tecnica dovrebbe limitarsi alla condotta del fuoco delle batterie riunite (da includere nel tomo III) ad uso esclusivo degli ufficiali e quindi potrebbe impartirsi alle scuole di tiro annuali. Per tutto il resto l'ingerenza dei comandanti di brigata, nell'istruzione delle batterie dipendenti, dovrebbe limitarsi ad un'oculata sorveglianza ed a speciali esami alle batterie stesse in epoche determinate dell'anno, esami pei quali la responsabilità degli insuccessi sarebbe tutta del capitano.

Istruzione tattica.

In quanto all'istruzione tattica è necessario ancora dividerla in addestramento del cannoniere ed in istruzione dell'unità batteria e dell'unità brigata, alla quale ultima conviensi propriamente l'appellativo di tattica: conviene cioè tenere presente il còmpito della batteria e della brigata nel combattimento.

In un mio articolo pubblicato nel 1889 nella *Rivista di artiglieria e genio*, « *l'unità tattica d'artiglieria* », tentai di discutere questa diversità di còmpiti per la brigata e per la batteria, che con intenzione chiamai *unità tecnica* dell'arma, e considerai i casi più probabili dell'odierno combattimento e le fasi sue principali. M'ebbi da qualcuno taccia di pedante per aver voluto *sottilizzare* sopra un argomento, al quale conveniva invece lasciare larghezza di vedute e di concetti, non essendo possibile stabilire dove finisce il còmpito tecnico della batteria e comincia quello tattico della brigata.

I contraddittori possono aver avuto allora ragione nella critica, sebbene io avessi dichiarato che l'analisi della questione forse valeva a chiarire l'idea, senza infirmare l'elasticità dell'impiego tattico della brigata e della batteria, ed avessi sostenuto che non tanto per gli ufficiali dell'arma, quanto per quelli di fanteria e di cavalleria era bene di insistere anche pedantescamente sul fatto che oggidì la

guerra richiede impiego di fuoco a massa e perciò è necessario intendere la brigata quale vera e sola unità tattica d'artiglieria.

Ma i contraddittori non avrebbero ora per certo alcun motivo di criticare la distinzione nell'addestramento del soldato, del graduato e dell'ufficiale d'artiglieria, dividendo fra il capitano ed il maggiore l'iniziativa e la responsabilità nella perfetta istruzione dei rispettivi reparti.

Come talun profano asserisce ancora oggidì che l'arma, dopo avere lottato per ridurre le sue batterie su sei pezzi sostenendone difficile la condotta di otto al fuoco, ha poi ammessa la condotta di ben 24 sotto la direzione di un solo capo, fraintendendo appunto l'impiego vero dell'unità tattica brigata; così altri, fraintendendo l'impiego vero dell'unità tecnica dell'arma, vorrebbe che i maggiori invadessero il campo dei capitani nell'addestramento dei loro reparti, soffocandone l' iniziativa, eludendone la responsabilità.

Pertanto più che mai s'impone la necessità della suddetta distinzione nei nostri regolamenti a venire.

L'addestramento del cannoniere, oltre alla parte tecnica, di cui si tenne già innanzi parola, consta dell'equitazione, del condurre, dell'affardellamento, caricamento e accampamento e della scuola a piedi, mentre l'addestramento tattico dei reparti si riduce a quello della batteria e della brigata. — Se si tenga conto dell'accennata diversità d'impiego e dello scopo ultimo cui deve tendere l'istruzione individuale, è chiaro che nella parte che chiamai *addestramento del cannoniere* si possa includere la scuola di sezione e quella di batteria — lasciando all'addestramento tattico, propriamente detto, l'evoluzioni di brigata e l'ammaestramento tattico dell'arma.

L' istruzione tattica dell' artiglieria campale potrebbe quindi dividersi in 5 parti o tomi e due allegati, e cioè:

1° Equitazione e condurre.

2° Scuola di sezione e di batteria.

3° Affardellamento, caricamento, attendamento.

4° Esercizi di brigata.

5° Ammaestramento tattico.

Allegato 1° — Scuola a piedi.

Allegato 2° – Norme per le riviste a parate.

Di ciascuna di queste parti dirò brevemente, facendo osservare come si possano in esse raggiungere i due concetti della semplicità e dell'iniziativa.

Se per la cavalleria il nuovo regolamento d'esercizi sancisce l'adozione definitiva della scuola nuova d'equitazione militare e proscrive le sapienti complicate riprese d'un tempo, lasciandone le raffinatezze ai dilettanti, agli ufficiali, ai maestri - se la formola odierna s'afferma in sua semplicità mirabile: *cavalli docili e cavalieri arditi*, potrà il nuovo regolamento nostro non accettare queste massime e farle sue, quando si consideri che l'istruzione a cavallo per l'artiglieria non è che una necessaria preparazione all'istruzione del condurre?

Taluno osserva: ma per condurre non occorre forse sapere bene cavalcare, cosicchè non è forse sostenibile l'asserzione che un buon conducente debba essere prima di tutto un buon cavaliere? E per dare maggior valore alla asserzione cita il caso dei primi ottimi conducenti delle batterie a cavallo all'atto della loro istituzione, conducenti provenienti dall'arma di cavalleria e della penultima ed ultima classe.

È vero tutto ciò in teoria - io dico invece - ma assurdo o poco meno, se si tenga conto che l'artigliere rimane oggidì tre anni soltanto sotto le armi e dopo il primo anno bisogna metterlo in condizioni di rendere efficace servizio in campagna. Allora è chiaro che la preparazione a condurre, per necessità di ferma dovendo esser breve, è mestieri semplificarla e renderla quanto più possibile efficace.

L'idea quindi di dividere l'istruzione a cavallo in tre parti (per le reclute, per gli anziani e pei graduati) a me sembra opportuna, non tanto — com'è e dev'essere difatti in cavalleria — per aumentare d'anno in anno l'istruzione

a cavallo dei soldati, quanto per preparare i nuovi cavalli, renderli docili e servibili per le reclute e pel condurre.

La prima parte, quella dedicata alle reclute, dovrebbe avere per iscopo di *metterle in sella* e di renderle *ardite*. Passo e trotto quindi sulla linea nei maneggi, pochissimi movimenti ed elementari, non le piccole volte, non i dietro front a destra e a sinistra ecc., molti esercizi di snodamento e di ginnastica, specialmente al trotto, e salto della barriera fin dai primi giorni dell' istruzione.

Dopo tre mesi, specie se durante questo tempo sarà stato possibile far cavalcare fuori le reclute sulle strade, esse saranno al caso di cominciare con profitto la scuola del condurre.

E per scuola del condurre oggidì dovrebbe intendersi semplicemente il modo d'ottenere l'esecuzione dei movimenti elementari così precisa, da renderla abituale nei soldati su tutti i terreni. Per ottenere questo intento, dopo averlo ettenuto (e non occorrerà gran tempo) sul terreno facile della piazza d'armi, occorrerà il terreno vario, le lunghe passeggiate fuori del quartiere, sulle strade per salite e per discese ecc. La tormentosa e monotona via tortuosa col fossatello, la piccola rampa e le misurate volte per i dietro front, è mezzo d'istruzione non più consono ai tempi.

Ma, s'intende, la scuola del condurre non sarà completa, se non si sarà ottenuto l'insieme dei pezzi e dei cassoni, il mettere in batteria, il rimettere gli avantreni ecc. È per questo che nell'addestramento del cannoniere includemmo pure la scuola di sezione e di batteria.

La scuola di sezione aveva, ed avrà in avvenire, per l'artiglieria la massima importanza, come quella che è base fondamentale di un buono impiego del cannone su tutti i terreni ed in tutte le circostanze. Penso che l'evoluzioni di batteria e di brigata riusciranno appuntino, sempre quando le sezioni abbiano avuta una perfetta istruzione, mentre non riusciranno mai nel caso contrario. per quanto esperto chi comanda. per quanto esperti gli ufficiali e i graduati.

La scuola di batteria, ridotta ai movimenti elementari, alle formazioni in colonna di sezioni, agli spiegamenti in battaglia a intervalli serrati ed aperti, completa l'insieme delle vetture e chiude, come per lo squadrone in cavalleria e come pel battaglione in fanteria, la serie d'evoluzioni a comando, con vere esigenze di precisione nell'esecuzione.

Da quanto sono venuto dicendo finora risulta che, mentre verrebbe ridotto il tempo da impiegare nelle riprese in maneggi coperti o scoperti, lo sarebbe pure quello da impiegare nella piazza d'armi servibile essenzialmente per insegnare alle reclute i movimenti elementari del condurre e poi a suo tempo per la scuola di sezione e in ultimo brevemente per la scuola di batteria. Ma, come ho detto. i conducenti si *faranno* sui terreni vari, nell'istruzioni all'aperto, in cui potrà largamente esplicarsi l'iniziativa del comandante di batteria, che potrà veramente mettere a profitto la sua esperienza.

Sul terreno vario il capitano eserciterà efficacemente il suo riparto alla presa di posizioni ed al rifornimento di munizioni: due capitoli, che troverebbero appunto posto nel Tomo II, cioè nella scuola di sezione e di batteria.

Il Tomo III, abbiamo detto, comprenderebbe l'affardellamento — istruzione importante tanto, quanto l'inguernire e l'insellare. E bene sarebbe fosse impartita alle reclute con minute cure. Il caricamento, che il cannoniere impara per pratica. dovrebbe ridursi al minimo indispensabile e non entrare nei reparti d'istruzione che di straforo: potrebbe l'istruzione comprendere una parte destinata ai graduati e agl'individui aventi cariche speciali. — L'accampamento a suo tempo, durante le scuole di tiro od in altre epoche dell'anno, o come scopo di qualche esercitazione di marcia.

Così i tre tomi essenzialmente dedicati all'addestramento del cannoniere. Tengasi presente che noi forse eccediamo nel sopraccaricare d'istruzioni il nostro soldato, misurandogli poi il tempo delle pulizie e dei regolamenti vari. non che quello per la sua educazione morale.

Istruzione a cavallo e servizio del pezzo per la recluta
esercitazioni fuori e condotta del fuoco per gli anziani: questa la base dell'addestramento dell'artiglieria campale ed è già gravissimo còmpito.

Il Tomo IV comprenderebbe gli esercizi di brigata. Ridotte per il battaglione e per il reggimento di cavalleria le evoluzioni alle più semplici, anche per la brigata d'artiglieria dovrebbe farsi altrettanto: — formazioni in colonna per batterie, per sezioni e per pezzo, spiegamenti in battaglia, in linea di colonne di batterie, spiegamenti in batteria. Tutti i movimenti eseguibili, non dietro comandi, ma dietro indicazioni dei comandanti di brigata — lasciata facoltà ai comandanti di batteria di eseguire i movimenti nel modo più conveniente secondo l'esigenze del terreno.

Questi esercizi di brigata sono soltanto utili su terreno vario: per essi non si dovrebbe forse esitare a dichiarare perditempo la piazza d'arme. — Essi trovano opportuna applicazione alle scuole di tiro, ai campi di brigata, alle grandi manovre e in quelle epoche determinate potrebbero svolgersi, annettendovi un concetto tattico razionale, unitamente alla condotta del fuoco ed al rifornimento di munizioni. Così le manovre annuali ed i poligoni offrirebbero campo ai comandanti di brigata di addestrare il loro reparto e d'esplicare la loro iniziativa.

La scuola di reggimento per l'artiglieria campale è semplicemente un assurdo.

Il Tomo V, o meglio forse un tomo a parte per non dare norme tassative a guide generali variabili sul campo tattico a seconda delle circostanze, tratterebbe dell'ammaestramento tattico dell'arma.

E quest' ammaestramento dovrebbe comprendere una parte esclusivamente dedicata all'arma nei vari còmpiti suoi in guerra, come a dire impiego del cannone nell'attacco e difesa di località, di strette, di ponti, ripari da campagna ecc. ed un'altra parte — la più importante — dovrebbe parlare in genere dell'impiego dell'artiglieria insieme colle altre due armi e servire così di legame con esse.

Volume specialmente dedicato agli ufficiali, esso dovrebbe contenere quanto basti per abilitarli a prestare efficacemente l'opera loro nel combattimento, con la perfetta conoscenza delle linee generali almeno della tattica di fanteria e di cavalleria.

Il 1° allegato dovrebbe contenere lo stretto indispensabile per la scuola individuale e per i movimenti principali della scuola a piedi, ritenendola con lo scopo di dare scioltezza ai nuovi soldati ed insegnar loro a passare in rango e starvi con contegno militare.

Il 2° allegato (già pubblicato e comune a tutte le armi).

La rapida rassegna fatta di ciò che potrebbero essere i nostri regolamenti non ha la pretesa d'avere risoluto il grave problema dell'istruzione complessa e difficile dell'artiglieria campale; essa ebbe scopo più modesto e cioè quello di mettere in luce quanto già fecero la cavalleria e la fanteria, per far risaltare quanto ancora rimane a fare all'artiglieria. L'idea che in artiglieria si riesce a far tutto anche con pochi mezzi è oggidì un'illusione, per quanto forse sia stata realtà pel passato. Oltre un certo limite l'attività e il buon volere ed anche i sacrifizi dei singoli rappresentano sperpero di forze e non raggiungono lo scopo.

Così quando si pensi a quello che sarà la mobilitazione dell'arma, la scarsezza dei mezzi e le difficoltà da superare appaiono più evidenti. Se i buoni metodi di requisizione quadrupedi attenuano in parte gl'inconvenienti passati, essi non sono e non possono essere tali da permettere un pronto e buon impiego della batteria. Aggiungansi poi i frutti del reclutamento misto dell'arma, pel quale nuovi soldati ignoti ai capitani, agli ufficiali ed ai graduati entreranno nelle batterie e bisognerà far cernita sollecita per bene impiegarli.

Io non discuto argomento così delicato, ma domando semplicemente se non sieno per avventura possibili frequenti esercizi di mobilitazione nei reggimenti. E non intendo alludere e certi esercizi *pro forma*, che lasciano il tempo che trovano, bensì a vere e proprie mobilitazioni di batterie, adoperando uomini e cavalli d'altre, facendo i prescritti pre-

levamenti e versamenti, applicando insomma il contenuto delle cartelle di mobilitazione, come se realmente le batterie mobilizzate dovessero partire. A questi esercizi potrebbe qualche volta aggiungersi quello d'una più *reale* mobilitazione d'una batteria, requisendo i cavalli e pagandone ai proprietari l'uso, a titolo però di semplice prestazione militare. E qualche anno — come prova — un intero reggimento potrebbe mobilitarsi, non solo requisendo i quadrupedi, ma richiamando addirittura le classi in congedo.

Le scuole di tiro, appunto perchè eccediamo in tecnicismo, si svolgono presso di noi sempre a titolo d'esperimento, lasciando negli ufficiali una tal quale incertezza; comunque sia però dànno buoni frutti d'insegnamento teorico.

Ma nelle grandi manovre, appunto perchè non curiamo la parte tattica, l'impiego d'artiglieria, non sempre per colpa nostra però, è trascurato o malinteso. Il manchevole affiatamento fra le tre armi, e specialmente fra la fanteria e l'artiglieria, produce una tal quale generale indifferenza a procedere d'accordo e ad accentuare bene ed a proposito il còmpito rispettivo nelle fasi del combattimento.

CONCLUSIONE.

L'affermazione dei principî moderni nei nuovi regolamenti di esercizi, mentre ci mette sulla via del progresso, sulla quale camminano arditi i principali eserciti d'Europa, segna per noi una fase importantissima degli ordinamenti militari, quella cioè intesa non più ad allargarli, ma a perfezionarli.

Redenti da poco a libertà, uniti appena in nazione indipendente ed arbitra dei suoi destini, l'opera nostra per costituire un esercito bastevole a difendere la dignità e l'integrità della patria è stata enorme, se si pensi alle condizioni più o meno sempre precarie della nostra finanza. I perturbatori lo negano, e non è gran danno: peggiore certamente quello che ci viene dagl' innovatori desiderosi

di maggiore larghezza e d'esagerati aumenti. Forse troppo si fece anzi, sacrificando spesso la qualità alla quantità e ne raccogliamo frutto di malessere generale nel paese, costretto in angusti limiti per il disagio economico, che ne attarda il moto e lo sviluppo nei commerci e nell'industrie. Ecco perchè è mestieri arrestarci e provvedere a migliorare ed a perfezionare ciò che i sacrifizi di tutti ci hanno dato.

I tempi, malgrado le assicurazioni pacifiche, volgono rapidamente alla soluzione di gravi questioni: una internazionale che è l'assetto definitivo d'Europa, solamente possibile con la sistemazione delle cose d'Oriente, l'altra interna, assai grave e pericolosa per l'istituzioni, ed è la riforma sociale, il benessere delle classi operaie tormentate dalla strapotenza del capitale sul lavoro. Ora se questa sarà possibile risolvere con provvide leggi, che dieno mezzo ai governi di disporre di capitali a benefizio dei lavoratori, lo stesso non può dirsi dell'altra, che infiammerà presto o tardi e insanguinerà tutta Europa.

Una scintilla sola potrà fare divampare l' incendio: guai alla nazione che per non essere pronta soccomberà sotto le rovine.

In tale stato di cose, in un periodo di transazione e di aspettativa ansiosa com'è il presente, sarebbe per noi follia pretendere di mettere l'esercito in tali prospere condizioni da impegnar guerra ed affrontarne i pericoli da solo; mentre è senza dubbio saggezza prepararlo in guisa da farne pesare i pregi nella bilancia del successo dei suoi alleati.

E questa preparazione laboriosa e difficile deve appunto consistere nel limitare oramai la *quantità* al già fatto e nel volgere ogni cura alla *qualità*, che dev'essere come più possibile perfetta.

Non intendo discutere i mezzi disponibili e quelli possibili per riuscire a tale intento; mi limito ad affermare che di essi l'istruzione delle truppe, la coltura dei quadri e l'educazione morale di tutti sono i migliori, e a questi tendono appunto i nuovi regolamenti.

L'istruzione delle truppe, sfrondata del superfluo e basata

sui moderni principî, non è difficile compito; non così la coltura dei quadri, che, se non in completa decadenza, presso di noi non è neanche in fiore. Tale fatto ha sue riposte cause nell'ampio reclutamento dei quadri stessi, che costringe a transazioni, e nell'esigenze delle finanze che impediscono il loro ringiovanimento e fanno perdurare nella categoria degli ufficiali una troppo grande diversità d'intelligenze non solo, ma d'aspirazioni e di speranze. Una specie di bonaccia foriera di tempesta ci opprime e toglie ai germogli di sbocciare e di fiorire: nell'afa incombente le giovani piante, anelanti al calore e alla luce, intristiscono.

Merito principale dei nuovi regolamenti è la preoccupazione continua di tenere alto il morale dell'esercito infondendo nei soldati sani principî, educandoli, oltre che istruendoli.

È verità indiscutibile ai nostri tempi che l'amore della patria e la religione del dovere, sono sentimenti, che nascono e si sviluppano dal connubio dello spirito militare con lo spirito nazionale.

Non è facile còmpito inculcare quei sentimenti nel nuovo soldato, e per riuscirvi conviene prima scuotere la fibra dei suoi educatori, richiedendo da loro severamente speciali requisiti e merito certo, come che essi abbiano cura d'anime.

Oggidì perchè l'istruzione sia proficua, perchè dalle truppe sia possibile pretendere sacrifizi assai gravi di fatiche e di sangue, occorre una disciplina non più a base di terrore, ma di persuasione, d'amorevolezza e d'esempio.

E tale disciplina non si potrà ottenere che con una sana educazione morale. Sopratutto coll'estirpare fino alle radici quella specie d'apatia, che il malcontento, la stanchezza e la penuria d'idealità alimentano.

Sursum corda: in alto i cuori!

Caserta, 12 gennaio 1891.

CARMINE SIRACUSA
Capitano 10° artiglieria.

Miscellanea e Notizie

MISCELLANEA

CONSIDERAZIONI GENERALI SULLE MARCE DEI PARCHI D'ARTIGLIERIA E SUL RIFORNIMENTO DELLE MUNIZIONI PER L'ARTIGLIERIA.

In un articolo pubblicato nello scorso dicembre (1) la nostra *Rivista* ha trattato diffusamente la questione del rifornimento delle munizioni per l'artiglieria da campagna sul campo di battaglia. Lo studio che qui riportiamo dalla *Revue d'artillerie* può, a nostro avviso, servire in certo modo di complemento allo scritto suddetto, giacchè l'autore, lasciando da parte le modalità con cui deve effettuarsi il rifornimento sul campo di battaglia, si occupa più particolarmente delle marce dei parchi e del modo di funzionare dei diversi elementi che concorrono al rifornimento. Ci siamo poi indotti a presentare ai nostri lettori lo studio del periodico francese nella sua quasi integrità, perchè esso non si riferisce ad alcun regolamento speciale, ma tratta le questioni da un punto di vista generale e perchè in conseguenza le considerazioni svoltevi, con leggere mutazioni, possono applicarsi a qualsiasi esercito.

Importanza del rifornimento. — Còmpito principale dei parchi d'artiglieria è di rifornire di munizioni d'ogni specie le armate; questo còmpito in seguito all'adozione delle armi a ripetizione ed all'impiego del tiro celere per parte dell'artiglieria da campagna, ha acquistato importanza capitale.

È indubitato che la potenza intrinseca di una armata risiede sopratutto nella sua abilità nel tiro; ma a che servirebbe tale abilità se venissero a mancare le munizioni? Il quantitativo di metallo che si è in grado di

(1) V. *Rivista*, anno 1890, Vol. IV, pag. 309.

lanciare sul nemico in una battaglia è un fattore importante della vittoria.

Appunto per facilitare il rifornimento si deve procurare l'uniformità nelle munizioni delle armi portatili (escluse le pistole a rotazione) e l'unità di calibro per tutte le batterie d'un corpo d'armata.

Scaglioni di rifornimento. — I grandi scaglioni di rifornimento della armate sono:

Le *sezioni di munizioni*, (1)
i *parchi di corpo d'armata*,
i *grandi parchi d'armata*,
e da ultimo le *piazze forti* ed i *centri di produzione* o *di deposito*.

In certi casi, allorchè la distanza fra il gran parco e le piazze forti fosse troppo considerevole ed il parco non si trovasse su di una linea ferroviaria, sarà necessario od almeno utile, costituire un magazzino o deposito intermedio che si stabilirà generalmente in una località posta sulla ferrovia di comunicazione coll'armata, ad una certa distanza dietro la stazione testa di tappa di guerra.

Non ci occuperemo dell'entità del munizionamento dei diversi scaglioni di rifornimento; ci proponiamo invece di determinare unicamente, in base alle esigenze del servizio, le posizioni rispettive che devono occupare i diversi scaglioni ed il modo in cui si effettueranno i loro movimenti per rimanere costantemente in comunicazione colle truppe combattenti e per assicurare alle batterie il rifornimento in tempo utile.

Queste considerazioni ci condurranno ad esaminare in quale maniera si dovrà eseguire il rifornimento, vale a dire il trasporto delle munizioni da tergo in avanti.

Definizione del rifornimento. — Il cómpito principale del rifornimento consiste nel fornire alle batterie, durante l'azione, tutte le munizioni che loro occorrono per continuare il loro fuoco ed in secondo luogo nel sostituire dopo la battaglia le munizioni consumate. Si tratta, in altre parole, di non lasciar mancare alle batterie le munizioni durante il combattimento e di rimettere in seguito al completo il caricamento in munizioni delle batterie stesse e dei diversi scaglioni di rifornimento.

(1) Riteniamo superfluo ricordare che le sezioni di munizioni corrispondono ai nostri parchi divisionali, colla differenza che esse costituiscono il primo scaglione di rifornimento anche per l'artiglieria di corpo, mentre da noi le batterie delle truppe suppletive hanno il loro primo munizionamento solo nella 1ª sezione del parco di corpo d'armata.

È da sperarsi che anche da noi si provveda al rifornimento sul campo di battaglia delle batterie del corpo d'armata coll'istituzione di appositi parchi, che funzionino analogamente a quelli divisionali.

Si può quindi distinguere il rifornimento durante la battaglia ed il rifornimento dopo l'azione.

Senza dubbio quest'ultimo è meno urgente dell'altro (1). Ma siccome al momento in cui si comincia a far funzionare tutto il meccanismo del rifornimento, in generale non si può giudicare dell'importanza dell'azione che si sta per impegnare, tutti i comandati delle diverse frazioni incaricate del rifornimento devono supporre che le munizioni, che essi arrecano, siano destinate ad essere impiegate tosto nel tiro e devono prendere le conseguenti disposizioni.

Distingueremo vari gradi di rifornimento, a seconda della quantità di munizioni consumate durante il combattimento.

Chiameremo il rifornimento di *primo grado*, se le munizioni consumate dalle batterie possono essere completamente sostituite dalle sezioni di munizioni

In questo caso le munizioni fornite da ciascun scaglione non oltrepassano lo scaglione che precede. Il movimento è limitato e molto semplice. Questo consumo corrisponde a circa 90 colpi per pezzo, per *tutti* i pezzi del corpo d'armata.

Il rifornimento sarà di *secondo grado,* allorchè le batterie avranno consumata una quantità di munizioni maggiore di quella posseduta dalle sezioni e quindi saranno costrette di ricorrere al parco di corpo d'armata per completare il loro munizionamento. In questo caso le batterie ricevono tutte o parte delle munizioni del parco e con queste sarà completato il loro caricamento dopo il combattimento. Le sezioni di munizioni ed il parco di corpo d'armata avranno allora bisogno di rifornirsi al gran parco.

Il rifornimento di 2° grado corrisponde ad un consumo massimo di 160 colpi per ogni pezzo del corpo d'armata.

Il rifornimento di 3° grado comincia quando il quantitativo delle munizioni consumate eguaglia il munizionamento trasportato dalle sezioni di munizioni e dalle sezioni di parco di corpo d'armata. Vale a dire che, se il combattimento cessasse in quel momento, le batterie potrebbero bensì completare il loro caricamento, ma le sezioni di munizioni ed il parco sarebbero vuoti e dovrebbero essere riforniti dal gran parco. Il rifornimento di 3° grado si estende poi fino al totale esaurimento delle munizioni trasportate dalle batterie, dalle sezioni di munizioni e dal parco; cioè ciascun pezzo del corpo d'armata potrà aver consumati 300 colpi. In questo caso le munizioni del gran parco dovranno arrivare fino alle batterie, non però per essere impiegate nella battaglia stessa, ma per ri-

(1) Siamo convinti che le battaglie future dureranno più di una giornata. Si dovrà quindi al termine di una giornata di combattimento mettere le batterie in istato da poter riprendere la lotta all'indomani.

costituire il caricamento: si avrà così un rifornimento generale dopo la battaglia.

Da ultimo, se le munizioni del gran parco dovranno arrivare sul campo di battaglia per esservi impiegate nel tiro, dopo esauriti gli scaglioni che precedono, si avrà il rifornimento di *quarto grado,* che è il più difficile, ma che si deve tuttavia essere sempre pronti ad effettuare.

Specchio riassuntivo dei diversi gradi di rifornimento.

Grado del rifornimento	Munizioni dei diversi scaglioni consumate	Numero medio dei colpi per ciascun pezzo del corpo d'armata
1° grado.	Munizioni delle sezioni di munizioni.	Da 0 a 90 colpi.
2° grado.	Munizioni delle sezioni di munizioni. Munizioni del parco di corpo d'armata	Da 90 a 160 colpi
3° grado.	Munizioni delle sezioni. . . . . Munizioni del parco di corpo d'armata Munizioni trasportate dalle batterie .	Da 160 a 300 colpi
4° grado.	Tutte le munizioni trasportate dal corpo d'armata, più una parte delle munizioni del gran parco	Più di 300 colpi

Norme per le marce dei parchi (1). — I parchi eseguiranno normalmente i loro movimenti al passo.

Solo eccezionalmente, e per percorrere distanze da 8 a 10 *km*, certi elementi del parco di corpo d'armata useranno l'andatura di trotto.

Al passo si possono eseguire lunghe marce senza eccessiva fatica. Basterà marciare a lungo senza far portare nulla ai cavalli, coi conducenti appiedati o montati sui carri e fare lungo il percorso le fermate necessarie per mangiare, riposare e dormire.

Come tipo di orario per una marcia di 24 ore si può ritenere il seguente (2):

---

(1) Le sezioni di munizioni seguono da presso le truppe combattenti.

(2) Bisogna tener presente che queste marce saranno eseguite alle spalle delle armate e non dovranno essere sostenute che per 3 o 4 giorni.

I carri potranno essere lasciati sulla strada, le pariglie potranno essere tenute guernite e gli uomini troveranno facilmente ricovero in un villaggio od in una cascina per passarvi la notte.

Nel 1870 l'artiglieria dell'armata dell'est ebbe ad eseguire marce molto più faticose per parecchi giorni di seguito.

Partenza alle 4 antimeridiane.

Un alt dalle 8 alle 9 ant.: rancio della truppa.

Un alt da mezzogiorno alle 2 $^1/_2$ pom.: foraggiata ai cavalli e pulizia.

Un alt dalle 6 $^1/_2$ alle 7 pom.: rancio della truppa.

Un alt dalle 9 pom. alle 4 ant.: riposo

I piccoli *alt* si faranno di soli 5 minuti; si potranno anche sopprimere o si potrà diminuirne il numero.

Alle 4 del mattino si riprenderà la marcia colle stesse norme del giorno precedente e si potrà continuare per 3 o 4 giorni, qualora le circostanze lo esigano, per assicurare per esempio il rifornimento delle munizioni al momento di una grande battaglia

Riferendoci al suaccennato orario noi vediamo che la durata effettiva della marcia per ogni giornata è di 13 ore. Supponendo che si facciano 5 chilometri all'ora, si potrebbero percorrere 65 *km* al giorno.

I carrettieri in certi paesi eseguiscono marce così prolungate.

Bisogna provvedere anzitutto all'alimentazione degli uomini e dei cavalli. Non vi sarà tempo per preparare il rancio caldo, e sarà assolutamente necessario ricorrere ai cibi freddi ed ai viveri di riserva. Ma se questo regime dovesse prolungarsi per parecchi giorni, sarebbe bene somministrare agli uomini uno o due pasti di *conserves-chauffoir* (1).

Arrivando alle 9 di sera si sguerniranno i cavalli, si darà ad essi la foraggiata e quindi si riposerà L'indomani mattina si guerniranno i cavalli e si riprenderà la marcia senza somministrare ad essi prima di partire foraggio o biada.

La razione giornaliera dei cavalli sarà suddivisa come segue: un terzo od un quarto da mezzogiorno alle 2 $^1/_2$ pom.; due terzi o tre quarti fra le 9 pom. e le 4 ant. I cavalli si abbevereranno strada facendo, per quanto è possibile durante l'alt dalle 8 alle 9 antimeridiane (2).

Le sezioni di parco dovranno sempre essere provviste di viveri e foraggi per quattro giorni ed essere sempre pronte a partire per percorrere 260 *km* in quattro giorni, in ragione di 65 *km* al giorno.

Posizioni rispettive dei vari scaglioni di rifornimento.

Le batterie devono avere a loro disposizione le munizioni delle sezioni 3 ore dopo eseguito il primo colpo di cannone (3).

(1) Sono conserve alimentari provviste di un recipiente pieno di spirito, mediante il quale si possono riscaldare in pochi minuti.

(2) Siamo anche noi convinti della necessità di fare eseguire marce così prolungate ed accelerate alle sezioni del parco di corpo d'armata; non riteniamo però che si possa stabilire per esse un orario-tipo generale, come fa l'autore, giacchè nel regolare queste marce occorrerà anzitutto tener conto delle condizioni climatologiche e stradali.

(3) Una batteria da 90 *mm* può col proprio munizionamento tirare da 4 a 5 colpi al minuto per tre ore.

Dovendo le batterie impegnate nel combattimento essere rifornite sul posto, cioè al riparto cassoni, le sezioni di munizioni non dovranno trovarsi, al momento in cui comincia l'azione, a distanza maggiore di 25 *km* dalle batterie più lontane, ossia dalla linea di fuoco (1).

In tali condizioni il rifornimento delle batterie per mezzo delle sezioni di munizioni è assicurato.

Calcolandosi che le munizioni trasportate dalle batterie e dalle sezioni di munizioni siano sufficienti per tutte le batterie per una prima giornata di combattimento, le provvigioni del parco di corpo d'armata dovranno pervenire alle batterie 24 ore dopo l'apertura del fuoco, per il caso in cui il combattimento dovesse prolungarsi.

Tenendo conto del tempo necessario per la trasmissione degli ordini e per eseguire il travaso delle munizioni da carro a carro, la distanza dal parco di corpo d'armata alle teste di colonna delle truppe combattenti, agli accantonamenti od alla linea di battaglia potrà essere di 60 *km*: ma questa distanza deve ritenersi come limite massimo.

D'altra parte non è prudenza collocare il parco troppo vicino alle truppe, perchè è necessario poterlo avviare in ciascun istante nella direzione più conveniente ed anche per non ingombrare il terreno vicino al campo di battaglia e per non incagliare i movimenti delle truppe nel caso in cui dovessero ritirarsi. La distanza minima sarà perciò di 25 *km*. In questo caso il parco di corpo d'armata potrà trovarsi riunito alle sezioni di munizioni

Il munizionamento del parco di corpo d'armata è sufficiente per fornire alle batterie le munizioni per una seconda giornata di combattimento (2).

Le munizioni del gran parco quindi devono poter arrivare sul campo di battaglia 48 ore dopo impegnata l'azione. Il gran parco, od uno dei suoi scaglioni, si troverà ad una distanza di 120 *km* al massimo dalla testa del corpo d'armata, tenuto conto del tempo occorrente per la trasmissione degli ordini, come pure pel travaso delle munizioni.

La distanza minima del gran parco dalle truppe combattenti sarà di 60 *km*: vale a dire che il gran parco si troverà riunito talvolta o totalmente o parzialmente ai parchi di corpo d'armata. Questa circostanza favorevole si presenterà specialmente quando il parco di corpo d'armata sarà posto su di una linea ferroviaria.

Nelle piazze forti o nelle stazioni intermedie fra queste piazze ed i grandi parchi si terranno preparati dei treni carichi di munizioni e di mate-

---

(1) Si può ammettere che questa distanza di 25 *km* convenga pure per le sezioni di munizioni di fanteria.

(2) Di fatti se qualche batteria eseguirà molti colpi, la maggior parte ne sparerà relativamente pochi. La media dei colpi eseguiti per pezzo dall'artiglieria tedesca nel 1870-71, durante le grandi battaglie, fu inferiore a 50 colpi. Il massimo consumo di munizioni avvenne il 16 agosto a Gravelotte, dove i pezzi impegnati nella lotta tirarono in media 94 colpi.

riali di ricambio, in modo che possano essere messi in movimento al primo avviso.

Scelta delle località per i parchi. — Comunicazioni. — I parchi si collocano, per lo più, presso località abitate, in prossimità delle grandi strade e per quanto è possibile vicini ad un ferrovia. Quest'ultima condizione è quasi indispensabile per il gran parco d'armata, che non dispone se non di mezzi di trasporto limitati.

Il comandante del parco di corpo d'armata si tiene in comunicazione col generale comandante dell'artiglieria e col comandante del gran parco, che deve rifornirlo.

Queste comunicazioni sono generalmente telegrafiche. Bisogna tuttavia prevedere il caso in cui il telegrafo non funzioni. Allora i velocipedisti potrebbero riuscire molto utili. Ve ne dovrebbero essere 4 al parco di corpo d'armata: due di essi dovrebbero stare presso il generale comandante dell'artiglieria. Al gran parco vi dovrebbero essere due velocipedisti per ciascuno dei corpi d'armata da rifornire. In mancanza di velocipedisti s'impiegheranno dei ricambi di uomini a cavallo di 15 in 15 *km*.

Le strade, che riuniscono il gran parco ai parchi di corpo d'armata e che devono servire per effettuare il rifornimento, dovranno essere designate in precedenza, in ragione di una strada per ciascun corpo d'armata. Questa designazione sarà comunicata ai comandanti dei parchi che faranno riconoscere le strade stesse.

Per tal modo due convogli, che partano uno dal gran parco e l'altro dal parco di corpo d'armata, saranno sicuri d'incontrarsi.

Così pure la strada, che dovranno seguire le sezioni del parco di corpo d'armata per andare a rifornire le sezioni di munizioni o le batterie, sarà sempre indicata al comandante del parco ed ai comandanti delle artiglierie divisionali e dell'artiglieria di corpo d'armata. È per questa strada che avranno luogo le comunicazioni fra il generale comandante dell'artiglieria ed il comandante del parco. E seguiranno pure questa strada, se occorre, i cassoni vuoti che dal campo di battaglia vanno a rifornirsi all'indietro.

Norme pel rifornimento. — Di regola il rifornimento si fa da tergo in avanti; ogni scaglione reca le munizioni allo scaglione che lo precede.

Le sezioni di munizioni restano ferme o seguono i movimenti delle truppe combattenti. Il parco di corpo d'armata si uniforma, quando occorra, a questi movimenti.

Si può tuttavia far eseguire a talune frazioni dei diversi scaglioni dei tragitti all'indietro più o meno lunghi, quando si tratti di guadagnare tempo o di ripartire il lavoro fra i diversi elementi, che concorrono al rifornimento.

Sarà conveniente di non allontanare il carreggio delle batterie, che devono trovarsi sempre pronte a muoversi con tutte le loro vetture.

Inoltre si devono risparmiare i loro cavalli, in ragione del lavoro che hanno già eseguito e di quello che da essi occorrerà ancora richiedere. Per tali ragioni i cassoni delle batterie sono riforniti sul luogo, cioè al riparto cassoni.

I comandati delle artiglierie divisionali e dell'artiglieria di corpo d'armata determineranno, contemperaneamente alle posizioni delle batterie, le posizioni che dovranno occupare le sezioni di munizioni. La distanza fra queste ed i reparti cassoni potrà variare da 1 a 3 *km*.

Le sezioni di munizioni possono retrocedere ed andare incontro alle sezioni del parco. Tuttavia non è prudenza mandarle indietro troppo lontano, per non affaticarle soverchiamente.

La distanza di 15 *km* sembra per questo riguardo conveniente ed anche sufficiente per evitare l'ingombro a tergo delle truppe combattenti.

Il generale comandante dell'artiglieria, dopo aver presi, se occorre, gli ordini dal generale comandante del corpo d'armata, designa il punto in cui le diverse sezioni di munizioni troveranno le sezioni di parco, che devono provvedere al loro rifornimento. Egli lo indica ai comandanti delle artiglierie divisionali e dell'artiglieria di corpo d'armata, come pure al comandante del parco.

Potrà avvenire, rare volte però, che sieno designati parecchi punti per il rifornimento.

Il parco di corpo d'armata non potrà andare incontro alle munizioni che gli saranno inviate dal gran parco, se non nel caso in cui al principio dell'azione si trovi a meno di 60 *km* dalle truppe combattenti, poichè a questa distanza, supponendo anche che le sezioni di parco non facciano che il tragitto fra il parco e le sezioni di munizioni, esse dovranno per recare sul campo di battaglia le munizioni del gran parco, percorrere tre volte la distanza che le separa dalle sezioni, cioè tre volte da 35 a 40 *km*, vale a dire da 110 a 120 *km* complessivamente. Queste munizioni non giungeranno se non alla fine della seconda giornata di combattimento, per essere impiegate nel terzo giorno.

Se il parco di corpo d'armata si trova a meno di 60 *km* dalle truppe combattenti, il suo comandante potrà inviare delle vetture incontro al gran parco. La strada da percorrersi a tale scopo all'indietro sarà tanto più lunga, quanto più il parco sarà vicino alle batterie. Per esempio se il parco è a 45 *km* dalle batterie, le sue vetture potranno per rifornirsi recarsi indietro di 15 a 20 *km*.

In una parola il passaggio delle munizioni dal gran parco al parco di corpo d'armata deve aver luogo di regola a 60 *km* al massimo dalle batterie.

Mobilità del gran parco. — Si vede dunque che, se il gran parco si trova a più di 60 *km* dai corpi d'armata, dovrà poter trasportare delle munizioni almeno a 60 *km* di distanza dal campo di battaglia.

D'altra parte, se il gran parco è obbligato ad avanzarsi al di là della stazione testa di tappa di guerra o a scostarsi dalla ferrovia, saranno egualmente necessari dei mezzi di trasporto per far pervenire, fino alle località in cui si trova, le munizioni ed i diversi materiali, che gli sono inviati dall'interno.

In ogni caso per poter far uso della facoltà di lasciare il gran parco a 120 *km* dall'armata, occorre fornirlo di alcuni mezzi di trasporto, che prenderemo in esame.

Il gran parco consta di una divisione di parco per ciascun corpo d'armata di cui si compone l'armata. Ciascuna divisione è formata di parecchi scaglioni. Per fissare le idee supporremo che gli scaglioni siano tre.

Il primo scaglione, che è il più avanzato, comprende una parte di munizioni e materiali su carri ed una parte nei magazzini. Questo scaglione generalmente si trova alla stazione testa di tappa di guerra.

Il secondo scaglione formato di treni *en-cas-mobiles* e di magazzini, è in una stazione-magazzino.

Da ultimo il terzo scaglione è tenuto nella stazione ferroviaria di riunione (*rassemblement*).

Noi ci occuperemo solo del primo scaglione, il quale contiene le munizioni, che vogliamo poter portare sul campo di battaglia per il terzo giorno di combattimento. Ammetteremo che questo scaglione debba avere caricati sui carri 100 colpi per ogni pezzo, cioè 12 000 colpi per i 120 pezzi d'un corpo d'armata avente 20 batterie. Tutto questo munizionamento deve poter pervenire alle batterie al principio del 3° giorno.

Supponendo il carico delle vetture di 2000 *kg*, possiamo ammettere che ciascuna trasporti 150 colpi e che quindi questa parte del primo scaglione del gran parco comprenda 80 vetture.

Volendo trainare tutti questi carri con cavalli, ne occorrerebbero circa 350, compresovi qualche cavallo da sella, pur supponendo gli attacchi a due sole pariglie. Complessivamente quindi per un gran parco di un'armata composta di quattro corpi d'armata, sarebbero necessari non meno di 1400 cavalli!

Dopo aver provveduto al complemento ed alla costituzione di tutte le unità combattenti, delle sezioni di munizioni e delle sezioni di parco di corpo d'armata, sarà molto difficile procurarsi tutti questi quadrupedi e noi siamo convinti che le locomotive stradali impiegate in tali trasporti riuscirebbero vantaggiosissime.

Non giudichiamo però conveniente d'impiegare esclusivamente questo modo di trazione. Sarà sempre conveniente avere dei cavalli per assicurare il rifornimento in certi casi particolari, quando cioè per esempio si deva passare su strade impraticabili alle locomotive.

Noi proporremmo di trainare con cavalli il quarto dei carri e di riunire gli altri in convogli trainati da locomotive stradali.

Avremmo così: 20 carri trainati da 8 cavalli e 60 carri costituenti 6 convogli, di 10 vetture ciascuno, trainati da locomotive stradali.

Vantaggi dell'impiego di locomotive stradali (1). — Coll'impiego delle locomotive stradali non solo si ha il vantaggio di rendere disponibile per il servizio dell'armata un gran numero di cavalli, ma anche le spese di trasporto sono molto minori, che non impiegando cavalli.

Le risorse della regione per l'alimentazione dei cavalli potranno essere riservate per gli elementi dell'armata più vicini al nemico.

Occorrerà bensì del carbone per alimentare le macchine: ma si potrà facilmente far venire, e del resto questi motori sono sistemati per lo più in modo da poter bruciare legna in caso di bisogno ed anche legna verde, che si troverà sempre sul luogo. D'altra parte nei periodi di riposo le locomotive non consumano combustibile, mentre i cavalli mangiano sempre. Da ultimo colle locomotive la lunghezza del convoglio è minore, e minore è pure la quantità del personale per esso occorrente e per conseguenza la sua difesa è più facile.

Impiegando due mute di macchinisti e di fuochisti le locomotive stradali possono marciare continuamente, notte e giorno, con due sole fermate di due ore ciascuna ogni 24 ore per la pulitura.

Quando i trasporti debbano essere continui, si dovrà provvedere per il cambio dei macchinisti, dei fuochisti e del rimanente personale di servizio dei convogli ogni 12 o 18 ore. Dunque colla velocità normale di 5 *km* all'ora i convogli percorrono da 90 a 100 *km* al giorno. Si possono fare anche 6 *km* all'ora, e si faranno certamente, quando nel ritorno i carri non sono carichi; in tal caso la distanza percorsa in un giorno sarà di 110 a 120 *km*. Abbiamo veduto che i cavalli non possono percorrerne, anche usando precauzioni speciali, se non 65, e che essi non possono sostenere questo sforzo se non per pochi giorni.

Dati sulle locomotive stradali. — Riportiamo qui alcuni dati sulle locomotive stradali e sul loro impiego.

Una locomotiva ordinaria può trainare in generale, su una strada in buono stato e che non abbia pendenze troppo forti, un peso triplo del suo.

---

(1) L'autore ricorda solo i vantaggi delle locomotive stradali e non fa cenno degli inconvenienti cui le medesime possono dar luogo, primissimo fra i quali, trattandosi di trasporti di munizioni, è il pericolo di esplosioni. Questo, a nostro avviso, basta per far rigettare l'impiego delle suddette macchine per il rifornimento delle munizioni. Nè si può obbiettare che eguale pericolo esista nei trasporti ferroviari, giacchè in essi le munizioni di regola sono caricate in carri chiusi, che si attaccano a distanza dalla macchina.

La velocità di marcia ne è da 5 a 6 *km* all'ora (1).

Il consumo medio, per tonnellata e per chilometro, è di 3 *l* d'acqua e di 2 *kg* di legna o di 1 *kg* di carbon fossile o di coke.

Ogni macchina può trasportare l'acqua occorrente per una marcia di circa 15 *km*. Per conseguenza si dovranno disporre sulla strada ad ogni 15 *km* dei serbatoi d'acqua (2), che si faranno riempire dagli abitanti sotto la sorveglianza di qualche graduato del parco. Si scaglioneranno i convogli in modo che vi sia, fra la partenza di un convoglio e l'arrivo del successivo, il tempo necessario per riempire i serbatoi di acqua.

Se nelle locomotive si abbrucia legna, bisognerà stabilirne dei depositi presso i serbatoi d'acqua.

Se invece si impiega il carbone le macchine potranno trasportarne una quantità sufficiente, purchè la distanza, fra andata e ritorno, non oltrepassi i 100 *km*. In ogni caso, se è possibile, s'impiegherà qualche locomotiva per trasportare del carbone lungo la strada ai punti di rifornimento dell'acqua.

Questi punti si stabiliranno senza indugio fra il primo scaglione del gran parco ed i parchi di corpo d'armata, e se occorre fra il suddetto scaglione e la più vicina stazione ferroviaria.

Presso lo stesso scaglione è stabilito un piccolo laboratorio per la riparazione delle locomotive. Questo è sufficiente se il percorso in ciascuna delle due direzioni, cioè verso i parchi di corpo d'armata e verso la stazione ferroviaria non oltrepassa i 50 *km*. Per distanze superiori sarà utile stabilire un piccolo laboratorio anche all'altra estremità del percorso.

Le locomotive portano, in generale, una piccola grue alla quale esse stesse imprimono i movimenti e che può servire per tutte le manopere di forza e specialmente per scaricare i convogli.

Nella maggior parte delle macchine le ruote ordinarie possono essere sostituite da ruote da ferrovia, che permettono ad esse di correre sui binari ferroviari, di modo che il loro trasporto sul teatro delle operazioni si effettua molto facilmente.

Allorchè il primo scaglione del gran parco si allontana dalla ferrovia, si può, qualora si preveda che la direzione seguita non dovrà andare soggetta a cambiamenti sensibili, collegare questo scaglione colla stazione più vicina, mediante una ferrovia a scartamento ridotto. Però i trasporti fra lo scaglione ed i parchi di corpo d'armata si eseguiranno in ogni caso per mezzo di cavalli e di locomotive stradali.

---

(1) Secondo il nostro manuale d'artiglieria la velocità massima della locomotiva Aveling-Porter su strade ordinarie è di 4,5 *km* all'ora e quella della locomotiva Fowler di 6 *km*.

Questa velocità poi varia a seconda delle pendenze.

(2) Non sarebbe più indicato unire ad ogni locomotiva un apposito carro che trasporti insieme al combustibile anche l'acqua di alimentazione?

Doveri dei comandanti degli scaglioni di rifornimento. — Le sezioni di munizioni sono indipendenti. Ogni capitano deve costantemente curare di poter raggiungere quanto più rapidamente è possibile le batterie ch'egli deve rifornire. Nelle fermate egli studierà le strade, che conducono verso le batterie e quelle che conducono indietro.

Al comandante d'un parco di corpo d'armata è affidato un cómpito molto importante e delicato. È principalmente su di esso che grava la responsabilità del rifornimento. Egli deve essere sempre pronto ad alimentare le batterie ed a prelevare dal gran parco le munizioni destinate a sostituire quelle che saranno state consumate.

Ogni qual volta arriva ad un accantonamento farà riconoscere al più presto possibile le strade di comunicazione colle sezioni di munizioni, seguendo l'itinerario indicatogli dal generale comandante dell'artiglieria. Egli si assicurerà che queste strade siano praticabili. Detto itinerario è pure reso noto ai comandanti delle sezioni di munizioni per mezzo dei comandanti delle artiglierie divisionali e dell'artiglieria di corpo d'armata. Esso dovrà essere percorso da taluni graduati destinati a servire di guide, specialmente se occorra marciare nottetempo.

In previsione di queste marce notturne, che le sezioni dovranno certamente eseguire, è indispensabile che esse siano munite d'un numero considerevole di lanterne e che i comandanti delle diverse unità siano provvisti di bussole per orientarsi al bisogno, se venissero a mancare le guide e per controllare la loro marcia mediante la carta.

Allorchè il parco di corpo d'armata si trova a più di 40 *km* dalle truppe, una delle sezioni, che trasportano munizioni, sarà comandata di picchetto e dovrà trovarsi pronta ad attaccare fino dall'alba. I cavalli resteranno guerniti fino alle 4 pomeridiane o fino all'ora fissata dal generale. Durante la notte si sguernirà e si lascieranno riposare uomini e cavalli. Se vi è la comunicazione telegrafica col generale, il comandante del parco aspetterà ordini per mettere in marcia la sezione di picchetto e successivamente le altre, quando occorra. In caso contrario egli farà partire la sezione di picchetto ai primi colpi di cannone ed aspetterà ordini per mettere in movimento le altre. Queste, ben s'intende, attaccheranno o si terranno pronte per attaccare.

Se il parco si trova a meno di 40 *km* dalle truppe combattenti non sarà necessario tenere una sezione di picchetto. Si potranno in tal caso aspettare ordini. Tuttavia al primo colpo di cannone si farà attaccare una sezione.

Il comandante del gran parco dovrà curare di poter far pervenire le sue munizioni ai parchi del corpo d'armata, cominciando dalle munizioni caricate sui carri del primo scaglione. Egli provvede anche al rifornimento del gran parco per mezzo delle piazze forti o degli stabilimenti produttori incaricati d'alimentarlo.

Egli riceve gli ordini dal generale comandante dell'artiglieria dell'armata

ed è a questo ufficiale generale ch'egli dirige le sue richieste. In caso di urgenza egli può rivolgersi direttamente alle piazze forti servendosi del telegrafo della ferrovia.

Egli soddisfa tutte le richieste che gli sono rivolte direttamente dai generali d'artiglieria dei corpi d'armata ed anche dai comandanti dei parchi di corpo d'armata, informandone il predetto comandante.

Due convogli devono sempre essere tenuti pronti a partire nella direzione di ciascun corpo d'armata; le locomotive stradali saranno tenute preparate in modo che non si abbia che ad accenderne i fuochi. I cavalli non saranno tenuti guerniti durante il giorno, se non quando ne sia stato dato l'ordine. Questa misura del resto non sarà giammai presa, quando il parco si trova a meno di 80 *km* dalle truppe combattenti.

Subordinazione. — In ogni divisione di fanteria e nell'artiglieria di corpo d'armata le sezioni di munizioni rimangono, quanto più a lungo è possibile, riunite sotto il comando del capitano più anziano. Esse dipendono di regola dai comandanti delle artiglierie divisionali e dell'artiglieria di corpo.

Tuttavia, allorchè due o più gruppi di sezioni di munizioni si trovino riuniti al seguito di colonne di truppe od in un accantonamento, il generale comandante dell'artiglieria potrà assumerne la direzione immediata. Qualora manchi il maggiore per prendere il comando delle sezioni di munizioni così riunite, tale comando sarà esercitato dal capitano più anziano. Questo caso si presenterà quando il corpo d'armata marcerà su una unica strada, oppure, quando si seguono più strade, per la colonna colla quale si troverà l'artiglieria di corpo.

In ogni caso i comandanti delle artiglierie divisionali e dell'artiglieria di corpo d'armata dovranno sempre sapere dove si trovano le loro sezioni di munizioni. Dal canto loro i comandanti delle sezioni saranno sempre pronti a portarsi verso le batterie, che devono alimentare.

Il comandante del parco di corpo d'armata è sotto gli ordini diretti del generale d'artiglieria ed è per mezzo di questo ch'egli fa gli richieste di munizioni. In caso d'urgenza egli può tuttavia rivolgersi direttamente al comandante del gran parco per avere munizioni.

Ecco, del resto, come potranno essere fatte le richieste di munizioni al gran parco. Il generale comandante dell'artiglieria del corpo d'armata si farà tener informato del numero di cassoni inviati dalle sezioni di munizioni ai riparti cassoni delle batterie. Nei rapporti relativi dovrà essere indicata l'ora di spedizione dei cassoni.

Allorchè fra tutte le sezioni vi saranno da 15 a 18 cassoni vuoti, il generale invierà al generale comandante l'artiglieria dell'armata una richiesta provvisoria di munizioni. Nello stabilire la quantità di munizioni da richiedersi, egli terrà conto dell'ora in cui furono inviati alle batterie

gli ultimi cassoni delle sezioni di munizioni e dell'andamento del combattimento.

Egli informerà il comandante del parco di corpo d'armata della richiesta di munizioni rivolta al generale comandante l'artiglieria dell'armata.

Questi darà gli ordini necessari al comandante del gran parco. Per tal modo il generale d'artiglieria del corpo d'armata rilascerà successivamente delle richieste. In esse in generale figureranno solo shrapnels *obus à mitraille*).

Se occorrono proietti speciali sarà necessario indicarli. Ciò non ostante sarà conveniente che tutti i convogli del gran parco diretti ai parchi di corpo d'armata comprendano, in una certa proporzione, proietti di ogni specie.

Le richieste regolari di munizioni saranno compilate dal generale d'artiglieria del corpo d'armata dopo il combattimento, in base ai rendiconti delle munizioni consumate da ciascuna batteria. Queste richieste annulleranno e sostituiranno quelle provvisorie rilasciate durante l'azione.

Il generale comandante l'artiglieria dell'armata determina la posizione del gran parco, ordina i suoi movimenti e gli itinerari da seguirsi pel rifornimento dei parchi di corpo d'armata. Egli prescrive i punti nei quali si dovranno eseguire i travasi delle munizioni.

Pel rifornimento del gran parco dall'interno del paese, egli si rivolgerà o direttamente ai generali comandanti le regioni incaricate di alimentare l'armata o ai comandanti delle piazze forti, oppure al ministro della guerra per mezzo del generale comandante in capo dell'armata.

Marcia dei parchi. — I parchi non devono marciare tutti i giorni, perchè altrimenti non possono effettuare alcuna riparazione. Nei periodi d'intervallo fra i combattimenti, il parco di corpo d'armata si avanza a sbalzi. dietro alle truppe combattenti. Se supponiamo che in un dato momento il parco si trovi a 25 *km* dalle divisioni del corpo d' armata, esso potrà rimanere fermo fin tanto che la sua distanza sarà inferiore a 60 *km*, vale a dire per circa due giorni. Nel terzo giorno, se il corpo d'armata si avanza ancora, il parco farà i suoi 50 o 60 *km* per portarsi di nuovo a 25 *km* dalle truppe e rimanere poi di nuovo in attesa.

Di maniera che, se l'armata marcia continuamente, il parco marcerà solo un giorno su tre.

In ogni accantonamento si stabiliscono i laboratori per le riparazioni e la sezione che ne è incaricata può anche rimanere momentaneamente separata dalle altre. Essa in generale non si muove mentre si sta eseguendo il rifornimento, ma i suoi cavalli possono essere utilizzati per eseguirlo.

Anche il gran parco si avanza a sbalzi. La sua marcia è più o meno regolare e dipende in gran parte dall'impiego che si fa delle ferrovie, a misura che l'armata si avanza. Di fatti si deve procurare di stabilire il gran parco o il suo primo scaglione presso una stazione della ferrovia di

comunicazione, che generalmente sarà la stazione testa di tappa di guerra. In ogni caso il gran parco non dovrà mai essere molto lontano dalla ferrovia.

Come abbiamo già detto le marce dei parchi si faranno per lo più al passo ed avranno la durata di una intera giornata.

Le sezioni di munizioni ordinariamente faranno parte delle colonne delle truppe combattenti e seguiranno le divisioni. Tuttavia, se il corpo d'armata si trova su di una sola strada e se tutte le sezioni di munizioni marciano riunite, sembrerebbe preferibile, pur facendo che seguano da presso le truppe, lasciare che marcino indipendentemente dal corpo d'armata.

Esecuzione del rifornimento. — Quando il combattimento è imminente o preveduto il generale d'artiglieria del corpo d'armata invia le sezioni di munizioni alle divisioni di fanteria ed all'artiglieria di corpo d'armata, se esse sono riunite sotto il suo comando. Egli dà l'ordine al comandante del parco di corpo d'armata di far avanzare una o più sezioni. Queste seguono l'itinerario prestabilito.

Appena egli conoscerà la posizione che le sezioni di munizioni occuperanno durante il combattimento, fisserà i punti in cui dovrà aver luogo il travaso delle munizioni fra esse e le sezioni del parco. Egli li indicherà ai comandanti delle artiglierie divisionali, al comandante della artiglieria di corpo ed al comandante del parco. Se alcune sezioni di parco sono già in movimento per recarsi verso le truppe combattenti, questa informazione è comunicata agli ufficiali che le comandano, dal graduato che la porta al comandante del parco. Abbiamo ammesso che questi punti di rifornimento si debbano trovare a circa 15 *km* dietro alle batterie. Se vi sono parecchi punti di rifornimento, il generale colloca qualche graduato nei luoghi dove si deve abbandonare la strada per dirigersi su questi punti.

Supponendo anche le circostanze più sfavorevoli, vale a dire che il parco si trovi a 60 *km* dietro alle truppe, senza essere in comunicazione telegrafica col generale, che la battaglia si sia impegnata inopinatamente, per esempio alle 9 del mattino, e che il comandante del parco stia in attesa di ordini per fare avanzare le sue sezioni, il rifornimento delle munizioni alle batterie potrà essere assicurato in tempo utile. Infatti il velocipedista impiegherà 4 ore a percorrere i 60 *km* e rimetterà gli ordini del generale al comandante del parco alle ore 1 pom. Una sezione del parco, quella di picchetto, partirà immediatamente ed in 13 ore (9 ore di marcia e 4 di riposo) percorrerà i 35 *km*, che la separano dal punto di rifornimento. Essa arriverà quindi a questo punto alle ore 2 ant.

Supponendo che il travaso delle munizioni duri un'ora, i cassoni delle sezioni di munizioni, che saranno venuti a rifornirsi, potranno trovarsi per le ore 5 ant. presso le batterie.

Le munizioni arriveranno in generale più presto, anche quando il parco si troverà molto indietro; imperocchè, se il comandante del parco ode un

cannoneggiamento molto animato, deve mettere in marcia di propria iniziativa la sezione di picchetto e tener pronte a partire le altre sezioni. Se egli non riceve ordini, circa 5 ore dopo principiato il combattimento invierà una seconda sezione, informandone il generale.

A misura che il combattimento si svolge, il generale d'artiglieria del corpo d'armata, che si fa tenere al corrente del consumo delle munizioni. mette in movimento le sezioni del parco di corpo d'armata. Egli invia delle richieste provvisorie di munizioni al generale comandante l'artiglieria dell'armata e ne informa il comandante del parco.

Il comandante del parco di corpo d'armata si mette in corrispondenza col gran parco. Egli rende informato il comandante di questo delle munizioni ch'egli spedisce in avanti e gli fa le richieste per sostituirle. Gli comunica le richieste provvisorie che dal generale comandante dell'artiglieria di corpo d'armata furono dirette al generale comandante dell'artiglieria dell'armata. Si stabilisce così un movimento di rifornimento. che in seguito è regolarizzato dagli ordini, che il comandante del gran parco riceve dal generale comandante dell'artiglieria dell'armata.

Questi fissa di propria iniziativa, o dopo aver presi gli ordini dal generale comandante in capo dell'armata, i punti di rifornimento pei parchi di corpo d'armata. Per quanto è possibile il gran parco recherà egli stesso ai suddetti parchi di corpo d'armata le munizioni, affine di evitare ad essi di dover retrocedere. Se non vi sono ancora delle sezioni di parco ritornate scariche, dopo aver portato avanti le munizioni, i convogli del gran parco potranno scaricare egualmente le loro munizioni, che per qualche ora saranno conservate nei locali all'uopo destinati.

I convogli vuoti faranno ritorno al gran parco.

Nell'ipotesi da noi fatta qui sopra (pag. 427, alinea 6°), supponendo inoltre che il primo scaglione del gran parco sia a 60 *km* dal parco di corpo d'armata, il comandante di questo scaglione sarebbe informato alle 5 pom. del movimento delle sezioni del parco di corpo d'armata. I convogli di picchetto delle locomotive stradali partirebbero immediatamente e percorrendo 5 *km* all'ora, con due ore di riposo, arriverebbero alle ore 7 ant. al parco di corpo d'armata.

Le sezioni di parco del corpo d'armata, che per prime si sono messe in marcia, sono arrivate alle 2 ant. presso le sezioni di munizioni. Esse partiranno alle ore 4 ant. per ritornare indietro e, potendo marciare al trotto. perchè sono vuote, percorreranno in 7 ore i 45 *km*, che le separano dal parco di corpo d'armata. Esse quindi saranno di ritorno al punto di partenza alle ore 11 ant. per ricevere le munizioni portate dal gran parco.

Se queste munizioni occorrono sul campo di battaglia, le sezioni ripartiranno alle ore 5 pom. e si troveranno di nuovo al punto di rifornimento alle ore 6 del mattino della 3ª giornata di combattimento. In conseguenza se un corpo d'armata fosse obbligato a sostenere la lotta per tre giornate consecutive, le munizioni d'artiglieria non gli faranno difetto. Le sezioni

di parco dovranno forse ritornare ancora a prendere delle munizioni recate dal gran parco; ma è probabile che allora queste munizioni saranno destinate al loro proprio caricamento od al rifornimento dopo il combattimento, il quale non avrà lo stesso carattere d'urgenza dei trasporti precedenti e che permetterà di risparmiare un po' più il personale ed i cavalli.

Con questo esempio abbiamo voluto mostrare le fatiche immense che possono essere imposte ai diversi scaglioni di rifornimento, fatiche che saranno tanto più sensibili, in quanto che un certo numero di cavalli potrà essere loro stato tolto, per darli alle batterie in sostituzione di quelli ch'esse avranno perduti nel combattimento.

Il comandante del gran parco fa venire alla stazione ferroviaria più vicina al primo scaglione del gran parco le munizioni degli scaglioni retrostanti, in modo da poter ricaricare immediatamente i carri, che ritornano vuoti dai parchi di corpo d'armata. Egli rende informato il generale comandante dell'artiglieria dell'armata delle munizioni che manda in avanti. Egli comunica pure la stessa informazione al generale comandante la regione od ai comandanti delle piazze forti, incaricati di rifornire il gran parco. Questi comandanti devono immediatamente far caricare dei treni per colmare i vuoti, che si effettuano nel munizionamento del gran parco, aspettando per farli partire l'ordine del ministro della guerra o del direttore generale delle ferrovie e delle tappe.

Conclusioni pratiche. — Durante le marce e le fermate, le sezioni di munizioni si terranno a 25 *km* al massimo dalle batterie, ch'esse devono rifornire. Il parco di corpo d'armata starà ad una distanza compresa fra 25 e 60 *km* dalle truppe combattenti. Esso si troverà quindi talvolta presso le sezioni di munizioni. Il gran parco, oppure il suo primo scaglione, si terrà a 60 *km* al minimo ed a 120 *km* al massimo dietro all'armata.

Per il rifornimento le sezioni di munizioni si spingono avanti in modo da trovarsi a distanza di 1 a 3 *km* dalle batterie; esse invieranno i loro cassoni ai riparti cassoni delle batterie. Le sezioni del parco di corpo d'armata si porteranno fino a 15 *km* circa dalle batterie: i carri del gran parco dovranno giungere fino al parco di corpo d'armata o almeno fino a 60 *km* dalle truppe combattenti. I punti dove si dovranno effettuare i travasi delle munizioni saranno fissati dai generali d'artiglieria.

Le sezioni del parco di corpo d'armata si terranno sempre pronte a partire e saranno permanentemente provviste di viveri e foraggi per 4 giornate. Sarebbero molto utili ad esse le *conserves-chauffoir* (1). In vista delle marce notturne e dei rifornimenti da eseguirsi eventualmente di notte, queste sezioni saranno fornite di numerosi apparecchi d'illuminazione.

Le marce delle sezioni di parco si eseguiranno al passo, percorrendo all'occorrenza 65 *km* al giorno.

---

(1) V. nota (1) a pag. 417.

Il generale d'artiglieria del corpo d'armata stabilirà sempre quale debba essere la strada di comunicazione fra il parco di corpo d'armata e le sezioni di munizioni. Il comandante del parco la farà riconoscere. Analogamente il generale comandante dell'artiglieria dell'armata fisserà le vie di comunicazione fra il gran parco ed i parchi di corpo d'armata.

Al parco di corpo d'armata si avranno 4 velocipedisti: due di essi saranno distaccati presso il generale d'artiglieria. Anche il gran parco dovrà poter disporre di alcuni velocipedisti, circa due per ognuno dei corpi d'armata da rifornire.

Il primo scaglione del gran parco sarà provvisto di un certo numero di locomotive stradali.

Basterebbero per ogni corpo d'armata 7 locomotive, di cui una di ricambio. Ciò non di meno un certo numero di carri sarà trainato da cavalli.

Allorchè il parco di corpo d'armata si trova a distanza maggiore di 40 *km* dalle batterie, sarà comandata una sezione di picchetto, i cui cavalli resteranno guerniti durante tutto il giorno. Similmente se il gran parco è a più di 80 *km* dalle truppe dei corpi d'armata, due convogli saranno tenuti sempre pronti a partire, e le locomotive saranno preparate in modo da dover solo accenderne i fuochi.

Il generale comandante l'artiglieria del corpo d'armata si farà tener informato delle munizioni consumate. Egli dirigerà durante il combattimento delle richieste provvisorie di munizioni al generale comandante l'artiglieria dell'armata ed invierà copia di tali richieste al comandante del parco di corpo d'armata. Egli collocherà, occorrendo, sulla via di comunicazione dei graduati per indicare alle sezioni di parco il punto dove esse devono lasciare la strada per recarsi al luogo nel quale deve avvenire la consegna delle munizioni alle sezioni di munizioni.

I parchi in generale marceranno solo un giorno su tre, affine di aver tempo di eseguire le riparazioni.

x

IL NUOVO FUCILE INGLESE M. 1889 E I SUOI DIFETTI.

È noto come in Inghilterra, dopo tante discussioni, durate per alcuni anni, circa la scelta di un nuovo fucile, che, oltre la ripetizione, offrisse i vantaggi del piccolo calibro, di potersi sparare con la polvere senza fumo, di evitare in modo assoluto gli spari, quando l'otturatore non fosse ben chiuso, della leggerezza ecc. ecc., si adottò finalmente nello scorso anno un fucile sistema Lee-Metford, modificato in molte parti dalla

commissione di esperienze. A poche armi furono tributati gli elogi, con cui fu salutato il nuovo fucile inglese dalla stampa nazionale ed estera, ma pochissime armi ebbero la sua sorte disgraziata di essere generalmente condannate dopo pochi mesi dell'adozione. I difetti rilevati hanno messo in seria apprensione il paese e furono causa di vive discussioni nel Parlamento inglese, osservandosi ragionevolmente, che essi potevano benissimo essere rilevati prima di distribuire all'esercito 200000 fucili, ognuno de' quali costa cinque lire sterline.

Prima di accennare ai difetti riscontrati, riepiloghiamo succintamente la descrizione del fucile, rimandando per maggiori particolari alla memoria del signor tenente colonnello Viglezzi: *Armi a ripetizione,* pubblicata in questa *Rivista,* dove è ampiamente spiegato il concetto della costruzione, sebbene il fucile adottato differisca in qualche particolare da quello descritto. La descrizione particolareggiata dell'arma fu anche pubblicata dal capitano I. Fraenkel dell'artiglieria francese nella *Revue d'artillerie,* fascicolo del mese di novembre 1890, non che nella miscellanea della nostra *Rivista,* dispensa dell'aprile 1890, pag. 146.

Il fucile ha il calibro di 7,7 *mm,* rigatura sistema Metford, chiusura a blocco, sistema Lee modificato, magazzino mobile, che può contenere otto cartucce, cassa fatta di due pezzi, due linee di mira, di cui una, sistema Lewis, per le distanze ordinarie, collocata nel piano di simmetria dell'arma, l'altra per le grandi distanze, collocata sul lato sinistro, con la quale ultima si può tirare fino alla distanza di 3200 *m.* Peso del fucile a magazzino vuoto e senza baionetta 4,250 *kg.* L'otturatore, coperto in parte da un riparo, è munito di una testa, il cui gambo penetra nel foro centrale dell'otturatore ed è tenuto a posto da una vite, la quale, attraversando dall'esterno il riparo dell'otturatore, penetra in apposito incastro, praticato nel gambo accennato, per una profondità di 2,5 *mm.* La testa, che porta l'otturatore, non rota sul suo asse insieme all'otturatore e si muove soltanto con questo, innanzi e indietro, secondo l'asse della canna. Il cane, oltre le due tacche di sicurezza e di sparo, è munito di un dente, il quale scorre in due apposite scanalature, praticate nel cilindro dell'otturatore e che sono unite fra loro da una scanalatura obliqua. Quando si chiude l'otturatore, facendo rotare il manubrio, il dente passa da una all'altra delle dette scanalature per mezzo della scanalatura obliqua. Se quindi il manubrio non è ben girato e si fa scattare l'arma, il dente nominato non avrà libera corsa, dovendosi muovere lungo la scanalatura obliqua, in cui è rimasto, e quindi il percussore non potrà acquistare velocità sufficiente per fare esplodere la cartuccia. Esiste inoltre dalla parte sinistra dell'arme un piccolo arresto di sicurezza, col quale si può impedire l'avanzare del cane e quindi del percussore. Il magazzino è di lamiera sottile d'acciaio: evvi una paletta per l'arresto della ripetizione, la quale si muove orizzontalmente e, quando si fa uso del magazzino, sporge fuori della cassa dal lato destro dell'arma. La cartuccia è a bossolo d'ottone con pallottola di piombo e antimonio, rivestita di rame nichellato.

Vediamo ora quali sono i principali difetti, che furono riscontrati nel fucile.

Il primo e, certo, fra i più evidenti, consiste nel modo, col quale l'otturatore è unito alla testa, che porta l'estrattore. Tutta la forza che occorre per l'estrazione della cartuccia, che spesso è grandissima, viene sopportata dalla punta della piccola vite, che penetra per soli 2,5 *mm* nel gambo della testa. Se una cartuccia s'inceppa nella camera è necessaria per la sua estrazione tutta la forza che un uomo può impiegare per far rotare l'otturature, dando, quando occorre, parecchi colpi al manubrio: questi sforzi sono sopportati dalla vite secondo una linea, lungo la quale, in conseguenza, essa si consuma rapidamente. Se si svita inoltre di due o tre giri, sarà causa di produzione di fecce sul riparo dell'otturatore, in corripondenza della testa, e impedirà i movimenti relativi della testa dell'otturatore; e se dovesse cadere per terra sarebbe facilmente perduta, lasciando così il soldato senza difesa nel mezzo del combattimento. Il valore del fucile, come arma, dipende da questa vite e senza di essa il fucile è un'arma inutile, essendo essa indispensabile pel suo funzionamento.

L'estrattore è collocato in apposito incastro, praticato nella testa dell'otturatore, fissato per mezzo di una vite trasversale: una molla lo tiene abbassato costantemente. Qualora si formino delle fecce, che impediscano all'estrattore di funzionare con facilità, bisogna togliere la piccola vite, togliere l'estrattore e nettare il suo incastro: per tale operazione occorre l'impiego di un cacciavite e, se la piccola vite cadesse per terra andrebbe facilmente perduta.

Il riparo per la polvere della testa dell'otturatore non risulta perfettamente a contatto con quello più lungo del cilindro otturatore, cosicchè l'introduzione della polvere fina non è evitata. Inoltre, se tali ripari dovessero ammaccarsi, sia per caduta del fucile o per altro urto accidentale, impedirebbero il funzionamento dell'otturatore e dovrebbero esser tolti. Il percussore sporge posteriormente fuori del cilindro otturatore in forma affusolata, parte, che termina con bottone e che è avvitata al cane Se, per caduta del fucile o per altro urto, questa parte del percussore si piega, il fucile non è più utilizzabile, finchè non si ripara.

La molla spirale temprata pel magazzino è troppo lunga: non si utilizza che l'elasticità di una piccola parte di essa La suola a guisa di cucchiaia, che, spinta dalla molla, serve d'appoggio alle cartucce, s'inceppa nei bossoli alla minima occasione.

La larghezza del magazzino è maggiore del diametro delle cartucce, ma non è doppia di questo, cosicchè le cartucce non risultano centrate rispetto all'apertura del magazzino stesso, e, dovendo percorrere una linea obliqua per venire su, in corrispondenza dell'otturatore, spesso non imboccano esattamente l'orifizio della camera, fatto, che, durante il combattimento, ne' momenti in cui il soldato non possiede tutta la sua calma, può avere gravi conseguenze. Citiamo alcuni giudizi desunti da vari rap-

porti ufficiali sul funzionamento del nuovo fucile e riportati dall'*Engineering*.

« La molla del magazzino spesso funziona male e le cartucce restano inceppate sia nel caricare il magazzino come nell'eseguire il fuoco a ripetizione. »

Il comandante della regia nave *Excellent*, parlando dei difetti del magazzino, dice nel suo rapporto: « Le molle s'indeboliscono con l'uso. Il fondo del bossolo è soggetto ad andar spesso sotto la suola a cucchiaia, ritardando così la carica. Per difetto di costruzione di tale suola, spesso capita che due cartucce vogliono entrare insieme nella camera. »

La Commissione di esperienze a Meerut dice: « Il magazzino è debole e con un urto può essere deformato. »

Gli ispettori della fanteria ad Hythe dichiararono che il magazzino è soggetto a danneggiarsi facilmente, che è difficile pulirlo, se nell'interno è arrugginito o sporco, che va soggetto a perdersi facilmente.

Aggiungiamo che il soldato porta nella giberna un secondo magazzino da sostituire al primo, applicato al fucile, quando i primi otto colpi a ripetizione sono stati sparati. Non volendo far ciò, oppure volendo caricare il magazzino, dopo sparati questi secondi otto colpi, si possono introdurre le cartucce una per volta dalla culatta. Ora, questa operazione richiede che il soldato abbia molta pratica, poichè le cartucce hanno gran tendenza a saltar fuori del magazzino e, se esse non sono messe a posto nel modo preciso prescritto dalla relativa istruzione, certamente incagliano, l'otturatore le prende obliquamente e le pallottole non entrano nella camera.

Sono state però ora ufficialmente annunziate le modificazioni da apportarsi al nuovo fucile.

Il nuovo tipo N. II, benchè sembra che non differirà molto dal precedente, avrà in ogni modo l'otturatore essenzialmente modificato. La vite, che ora unisce l'otturatore alla sua testa, sarà abolita e l'unione sarà effettuata nello stesso modo con cui s'innastano le sciabole baionette. Il riparo della testa dell'otturatore sarà omesso. Dalla distanza di 6 calibri in poi dalla culatta, il diametro esterno della canna sarà diminuito. La bacchetta sarà raccorciata in modo che se ne dovranno avvitare due insieme per estrarre i bossoli inceppati. Si ometterà l'arresto di sicurezza sulla sinistra dell'arma, l'estrattore avrà una presa maggiore. Il magazzino sarà più largo e profondo in modo da poter contenere 10 cartucce. Si toglieranno i punti di mira ora esistenti per le grandi distanze e quelli pel puntamento alle distanze ordinarie saranno anche modificati. Dal punto di vista meccanico pare che tutta la costruzione dell'arma sarà sensibilmente migliorata.

X.

COPERTURE PIANE A TERRAZZO IN « CEMENTO DI LEGNO »

Alcuni giornali tecnici, fra i quali le *Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens*, e più recentemente la *Revue du génie*, hanno a più riprese accennato ad un nuovo genere di copertura che crediamo poco noto presso di noi, e che pare possa offrire in certe circostanze particolari vantaggi. Si tratta di coperture in « cemento di legno » (1).

Molte delle moderne case costrutte negli ultimi anni in Berlino ed in altre città della Germania, sono ricoperte a terrazzo. Non è lo stesso genere di terrazzi, di quello in uso da tempo antichissimo in Italia, in Spagna e nell'Africa settentrionale.

Lo strato protettore contro l'infiltrazione della pioggia non è, come si potrebbe credere, un agglomerato della specie dei battuti, nè uno strato colato di asfalto o malta di cemento, nè un lastricato od ammattonato in bagno di malta, nè un rivestimento con fogli di piombo o di zinco. La copertura impermeabile è ottenuta mediante fogli di cartone sovrapposti, spalmati con uno speciale prodotto del catrame, detto *cemento di legno* (*Holzcement*), la composizione del quale non ha nulla di comune con quella dei cementi minerali.

L'operazione d'incollare i fogli gli uni sugli altri è fatta a caldo con un procedimento abbastanza minuzioso. La copertura impermeabile e continua, avente la grossezza di alcuni millimetri, all'atto della messa in opera è molle; essa ha bisogno di essere sostenuta in tutti i suoi punti da un tavolato a giunzioni perfette: un letto di sabbia finissima ed asciutta della grossezza di circa $1/2$ *cm*, è interposto fra il tavolato ed il primo strato di cartone: quest'ultimo non è spalmato sulla faccia inferiore, e ciò affinchè la copertura impermeabile non aderisca al tavolato, soggetto a deformarsi a seconda delle variazioni dell'umidità atmosferica (2). La superficie superiore della copertura è cosparsa con cenere di litantrace o scorie di fucina polverizzate: si stende quindi al di sopra uno strato di 2 *cm* di sabbia fina, e poscia uno strato protettore di ghiaia, della grossezza di 5 fino a 12 *cm*: questo strato è trattenuto, all'orlo del tetto, me-

---

(1) È la traduzione letterale del nome dato loro dai Tedeschi: *Holtzcementdächer*.

(2) Si svolgono ordinariamente i rotoli di cartone nel senso della linea di massima pendenza del tetto, accavalcando i lembi adiacenti per 0,15 m.

diante un foglio verticale di zinco, bucherellato (1), che dà passaggio all'acqua dal terrazzo alla gronda.

Scopo dello strato di ghiaia è proteggere contro gli urti e le intemperie la copertura impermeabile; essa a poco a poco indurisce, e per ultimo si trasforma in una piastra solida ed elastica; da questo momento in poi non v'è più inconveniente se il tavolato si disgiunge, o se si formano in esso delle spaccature.

La pendenza adottata ordinariamente per tali coperture è di circa $^1/_{20}$ (0,05 *m* per 1 *m*) (Fig. 1ª, . . . 5ª).

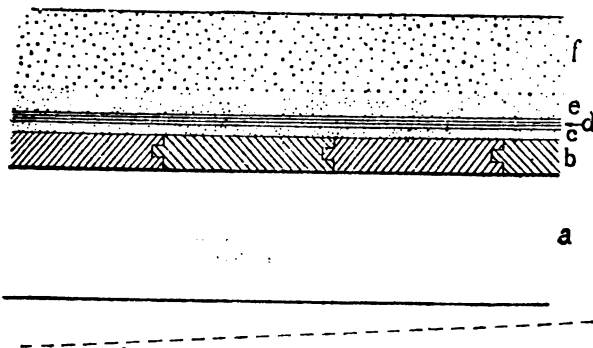



Fig. 1ª

Sezione della copertura secondo la linea di massima pendenza (scala $^1/_5$); *a* puntone; *b* tavolato; *c* sabbia finissima e l asciutta, grossezza: 7 *mm*; *d* rivestimento impermeabile di *cemento di legno*, 4 strati di cartone, grossezza: circa 6 *mm*; *e* sabbia fina, grossezza: 2 *cm*; *f* ghiaia, grossezza: 5 a 12 *cm*.

Sul terrazzo si lascia crescere l'erba. Anzi, a tale scopo alcuni costruttori spandono un piccolo strato di terra vegetale sullo strato protettore di ghiaia, e fanno una semina di erba: la vegetazione contribuisce a consolidare i terrazzi esposti a violenti colpi di vento.

In Francia, il colonnello Grillon, in uno *Studio intorno all'acquartieramento delle truppe all'estero*, pubblicato nel *Mémorial de l'officier du génie*, 1876, parlando di due caserme costrutte a Dresda ed a Freiberg, segnala l'impiego in esse del genere di copertura di cui ci occupiamo:

(1) Le orlature di zinco debbono essere stabilite con un giuoco, che permetta i movimenti prodotti dalle variazioni di temperatura. Le orlature in legno avrebbero l'inconviente di deteriorarsi in un tempo assai breve.

S'impiega anche lo zinco per isolare la copertura di *cemento di legno* dai muri di colmereccio e di facciata, e dalla muratura dei camini che emergono al di sopra del terrazzo.

« Un particolare di costruzione comune alle due caserme delle quali si è parlato, consiste nell'impiego di una copertura *incombustibile* costituita da una materia speciale, il *cemento di legno*. Questo genere di copertura è assai in uso in Sassonia e in Boemia, e l'impiego ne è stato raccomandato anche in Austria. Il *cemento di legno* è una composizione della quale hanno la privativa l'officina Haeusler di Hirschberg in Slesia, e l'officina Weber di Lipsia. Ecco, secondo il capitano Gruber del genio austriaco, come si procede per l'esecuzione di tali coperture.

« Sopra un tavolato avente 0,03 *m* di grossezza, asciutto e perfettamente sistemato, si stende uno strato di $^1/_2$ *cm* di sabbia finissima: l'inclinazione del tavolato deve essere compresa fra $^1/_{11}$ ed $^1/_{24}$; sulla sabbia si stende un primo strato di cartone speciale, di cui i fogli sono larghi da 1,25 *m* ad 1,50 *m*; si spalma col pennello una mano di *cemento di legno*, che si ricopre poi con un secondo strato di cartone, è si continua così alternando gli strati di cartone e di cemento, fino al numero di 5 o 6; sull'ultima mano di cemento si cosparge sabbia fina, la quale vi si incrosta fortemente mentre la materia è ancora molle; si ricopre poi il tutto con un letto di 0,05 *m* di grossezza di malta costituita da sabbia, ghiaia e calce idraulica. Dopo l'indurimento la copertura forma una massa completamente omogenea ed impermeabile che non si fende, anche se il tavolato che la sostiene si deforma; la manutenzione consiste solamente nel rinnovare lo strato superiore di malta quando sia stato danneggiato dalla pioggia. Le coperture in *cemento di legno* pesano da 90 a 110 *kg* per m^2, e costano da 2,70 a 2,80 franchi al m^2 non compreso il tavolato. *Ciò che le rende sovratutto economiche è la semplificazione dell'ossatura del tetto, oltre alla possibilità di sopprimere anche il sottotetto.* »

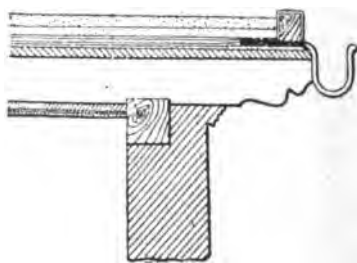



Fig. 2ª

Copertura in *cemento di legno* per tettoie, baracche, o magazzini (Scala di $^1/_{5}$.)

Secondo le informazioni fornite poi dallo stesso colonnello Grillon, pare che a Dresda, essendo stata riconosciuta troppo costosa la manutenzione, si fosse rinunciato alle coperture in cemento di legno.

Ma questo discredito non fu che passeggero. Infatti lo stesso autore, in una sua memoria sugli *Ospedali militari in Prussia e Sassonia* (*Mé-*

morial de l'officier du génie, 1885), ci fa sapere che per alcuni dei principali fabbricati dell'ospedale militare di Tempelhof, presso Berlino, costrutto nel 1878, vennero adottate coperture in cemento di legno; a tal proposito segnala una disposizione presa per aerare la superficie inferiore del tavolato che sostiene la copertura impermeabile:

« Nei cinque padiglioni, nei quali le sale degli ammalati si trovano immediatamente al di sotto del tetto, la copertura è così formata: un tavolato superiore, sostenente il cemento di legno; una doppia incannucciata sostenente il soffitto: contro il soffitto applicato uno strato d'argilla; fra l'argilla e il tavolato superiore un'intercapedine di 0,04 *m* comunicante coll'ambiente, mediante canali sboccanti al di sotto della cornice in legno. L'aria circolante in questo intervallo preserva dal deterioramento il tavolato ricoperto dallo strato impermeabile di cemento di legno, e costituisce nel tempo stesso una parete isolante per proteggere le sale contro le variazioni della temperatura esterna. »

Il soffitto e la lamina d'aria sotto il tavolato sono indispensabili anche nei baraccamenti provvisori, se si tratta di ricoverarvi uomini, e se il tavolato non è a giunzioni ermetiche, poichè il cemento di legno, appena messo in opera, spande un odore acuto che potrebbe riuscire assai incomodo.

La sostituzione di uno strato protettore di ghiaia, senza coesione, alla crosta rigida formata dalla malta, fu un miglioramento che decise il successo del sistema, oggidì assai in favore presso le pubbliche amministrazioni e presso i privati: le spese di manutenzione sono per così dire ridotte a zero.

In Germania il servizio dei fabbricati militari ha adottato questo genere di copertura quasi ad esclusione completa di ogni altro. Si possono citare come esempi le caserme recentemente costrutte a Magonza, ad Oldenburg,

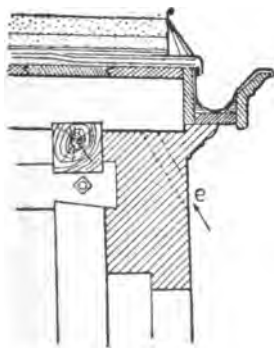



Fig. 3ª
Copertura in *cemento di legno* per casa d'abitazione. Particolare dell'orlatura e della gronda (Scala $^{1}/_{10}$).

a Lehe (presso Bremerhaven), a Halle (sulla Saale), a Stargard Pomerania, a Thorn: l'ospedale militare di Harburg, la manutenzione dei fabbricati militari di Münster, i fabbricati del servizio delle sussistenze a Magdeburgo, i magazzini del materiale a Strasburgo e a Metz, gli edifici del tiro a segno di Spandau, l'arsenale di Schwerin, la scuola di guerra di Glogau, ecc.

Anche l'amministrazione dei fabbricati civili ha adottato il sistema di coperture piane in cemento di legno per moltissimi edifici recenti, ginnasi, uffici delle poste, ecc.

L'iniziativa presa per parte dei servizi pubblici, ha incoraggiato i privati, e si vedono già numerose applicazioni del nuovo sistema nelle costruzioni private, particolarmente nelle case da affittare, e negli stabilimenti industriali. Anche gli edifizi di lusso cominciano ad adottarlo. a dispetto dell'attuale infatuamento degli architetti tedeschi per lo stile detto del *Rinascimento tedesco,* il quale esigerebbe culmini assai elevati, tetti inclinati con frontoni acuti.

Occorre però notare, e tutti i partigiani del cemento di legno ne convengono, che il sistema non è applicabile che con prodotti di ottima qualità, e mediante un'esecuzione assai accurata. Bisogna che il cartone speciale possegga una grande resistenza; esso è fabbricato con fibre di canapa. L'intonaco speciale detto *cemento di legno* deve essere di buona fabbricazione; all'atto d'impiegarlo, si riscalda solo quanto occorre per renderlo ben fluido, senza lasciarlo entrare in ebullizione, affinchè non venga a

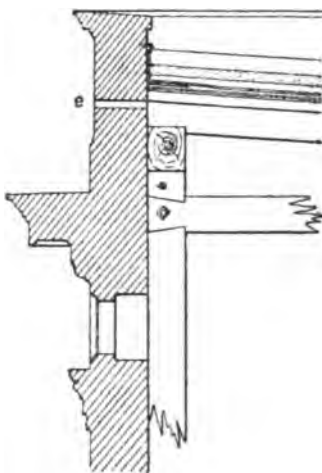



Fig. 4ª

Copertura in *cemento di legno* per casa d'abitazione.
Terrazzo a scolo unico. Particolare dell'attico sul lato opposto alla gronda (Scala di 1/20).

contenere bolle. Bisogna che l'operazione dell'incollare i rotoli di cartone sia condotta prestamente, in modo da non lasciare raffreddare la colla prima che il cartone sia fissato; nello stesso tempo devonsi evitare le pieghe e le lacerazioni. Il tavolato, a giunzioni perfette, deve essere piallato sulla faccia superiore. La copertura deve essere messa in opera durante un tempo asciutto, e bisogna che l'aria sia calma, altrimenti il vento spazzerebbe via il piccolo strato di sabbia fina disteso sul tavolato (1).

Per ogni m^2 di copertura, si consumano circa 3,3 *kg* di *cemento di legno,* e circa 0,7 *kg* di cartone speciale: e ciò per confezionare una copertura impermeabile a quattro strati.

Le dimensioni da assegnare alle varie parti della grossa armatura del tetto dipendono dalla grossezza che si stabilisce per lo strato protettore di ghiaia, e dai sovracarichi che si prevedono. Il peso della copertura coi sovracarichi varia da 100 a 400 *kg* per m^2.

Secondo i prospetti pubblicati dalla casa Haeusler, il prezzo del cemento di legno è di L. 13,15 per 50 *kg* (peso lordo). Il cartone speciale costa L. 31,25 per ogni 50 *kg* (peso netto). Per la fornitura e per la messa in opera del cemento di legno e del cartone speciale (4 strati), e per la posa dello strato di ghiaia, quando si tratta di un lavoro di almeno 300 m^2, il prezzo è di L. 3,25 per m^2. (Abitualmente la misurazione si fa senza alcuna deduzione per gli spazi occupati dai camini, abbaini, ecc.) L'impresario non paga che i suoi operai speciali: non gli aiutanti o manovali; e le ceneri, scorie, sabbia e ghiaia debbono essere forniti a pie' d'opera a spese del committente. Il tavolato, le orlature in zinco, ecc. si pagano a parte.

Questi prezzi sono applicabili alla piazza di Colonia, sede del rappresentante generale della casa Haeusler. Per le altre località, bisogna aggiungere le spese di trasporto, di viaggio e soggiorno degli operai speciali, ecc.

Esistono ancora altre fabbriche di cemento di legno. Fra queste quella di Haurwitz e C. di Berlino.

Volendo paragonare, sotto l'aspetto economico, le coperture piane in cemento di legno cogli altri sistemi di copertura, occorre tener conto di quanto si può risparmiare sull'ossatura del tetto, e sulle spese di manutenzione. I tetti piani offrono poca presa al vento; è così soppressa una delle principali cause di tormento per l'ossatura.

Lo strato protettore di ghiaia costituisce una specie di spugna o strato filtrante, modera e regolarizza la velocità di scolo delle acque che cadono sul tetto, e diminuisce le cause di ingorgo od ostruzione dei canali. Può essere calpestato senza che lo strato speciale impermeabile sia danneggiato. Per maggior sicurezza, giova interporre un letto d'argilla della gros-

(1) Questa necessità decide spesso i costruttori a disporre sul tavolato cartone bituminoso, che si ricopre direttamente colla copertura di cemento di legno. La spesa rimane così aumentata del costo del cartone bituminoso.

sezza di 5 a 6 *cm*, fra l'involucro impermeabile e lo strato di ghiaia: così il cartone non può essere danneggiato dai sassolini.

Circa alla sicurezza contro i pericoli d'incendio, giova notare che in Germania, a quanto pare, le compagnie di assicurazione contro gl'incendi comprendono le coperture in cemento di legno fra le coperture incombustibili di 1ª classe.

I rivestimenti impermeabili in cemento di legno sono impiegati anche come cappe delle volte in muratura ricoperte con terra. La messa in opera è la stessa che per le coperture piane a terrazzo. Si ha cura di interporre un letto di sabbia fina, asciuttissima, fra l'estradosso della volta e il rivestimento impermeabile.

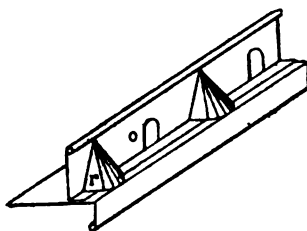



Fig. 5ª

Orlatura in zinco al di sopra della gronda.

Circa alla composizione del cemento di legno, si trovano le seguenti indicazioni nel *Trattato pratico di costruzioni civili* del Wanderley:

« La composizione esatta del mastice di Haeusler è rimasta fino ad ora segreta. L'elemento principale pare che sia il catrame di litantrace, al quale sono aggiunti zolfo, resina, gomma, nero fumo e polvere di carbone in proporzioni non conosciute. »

In conclusione, l'originalità dell'invenzione del *cemento di legno* risiede nell'associazione del cartone in fogli, con un intonaco bituminoso, per confezionare un rivestimento impermeabile, sottile, continuo, che non si fende grazie alla tenacità del cartone, e che indurisce col tempo. L'applicazione di questo rivestimento alla copertura degli edifici è diventata pratica, mediante l'aggiunta di uno strato protettore di ghiaia, che difende lo strato impermeabile contro gli urti e contro le intemperie.

Queste invenzioni sembrano assai modeste. Non pertanto hanno esercitato una considerevole influenza sull'architettura tedesca contemporanea, poichè esse hanno fatto diventare di uso comune, e per edifizi aventi le più svariate destinazioni, il sistema di tetti piani con terrazzo, che fino ad oggi era creduto non conveniente ai climi settentrionali.

x

ESPERIENZE DI TIRO CON UN OBICE DA CAMPAGNA DA 12 *cm*

In un articolo sulle bocche da fuoco a tiro curvo per l'artiglieria da campagna riportato recentemente dalla nostra *Rivista* (1), si accennava, riferendone i principali dati di costruzione, ad un obice da 12 *cm* da campagna costrutto dalla ditta Krupp.

La stessa ditta, in una delle sue solite relazioni, pubblica ora i risultati delle esperienze di tiro eseguite coll'obice in parola dal 1886 al 1888: crediamo opportuno, a complemento del cenno precedente, estrarre i dati principali relativi ai risultati ottenuti nelle esperienze predette.

Il munizionamento dell'obice sarà costituito per l'avvenire da proietti del peso di 20 *kg*; e precisamente da: una granata di ghisa lunga 3,1 calibri, una granata d'acciaio lunga 4 calibri, ed uno shrapnel d'acciaio lungo 2,5 calibri. Però gli esperimenti di tiro di cui ci occupiamo ebbero luogo con proietti di antico modello, cioè: granata di ghisa, L/2,8, pesante 16,4 *kg;* granata di ghisa, L/4, pesante 26 *kg;* granata d'acciaio, L/4, del peso di 16,3 *kg* a 16,8 *kg;* shrapnel d'acciaio del peso di 16,3 *kg* a 16,8 *kg.*

Per le cariche, s'impiegò polvere a grana grossa da 6 a 10 *mm*, la quale per l'avvenire verrà sostituita con polvere senza fumo di 2 *mm* di lato. L'accensione ebbe luogo mediante cannelli otturatori.

Al termine delle esperienze, il pezzo aveva sparato in totale 972 colpi, di cui 3 ad Essen, 56 contro una piattaforma di legno riposante su un massiccio di muratura, 255 contro una piattaforma di legno riposante liberamente sul suolo della landa, 658 contro il suolo della landa direttamente; 5 di questi ultimi colpi vennero sparati contro il terreno mentre era gelato e coperto di neve.

Le esperienze ebbero luogo allo scopo di:

1° Fissare le cariche e rilevare le velocità del proietto;

2° Esaminare l'esattezza e l'effetto del tiro contro bersagli conformi ai reali in tempo di guerra.

3° Raccogliere i dati necessari per redigere la tavola di tiro.

4° Mettere a prova la solidità dell'intero sistema.

I. Relativamente alla ricerca delle cariche più adatte, si sperimentarono tre combinazioni, ciascuna delle quali equivale alla carica di fazione stabilita in 1,5 *kg;* cioè: *a*) $0,5 + 2 \times 0,5 = 1,5$ *kg;* *b*) $0,6 + 0,9 = 1,5$ *kg;* *c*) $0,75 + 0,75 = 1,5$ *kg*. In base a parecchie considerazioni, che qui non è duopo riportare, si decise di adottare la combinazione *b*), cioè di due ca-

(1) Vedi *Rivista*, anno 1890, vol. I, pag. 289.

riche piccole di 0,6 e 0,9 *kg* rispettivamente, le quali riunite possono fornire la carica di fazione di 1,5 *kg*. Quest'ultima imprime al proietto pesante 16,4 *kg*, una velocità iniziale di 290 *m*, e con una elevazione di 35° fornisce una massima gittata di 5900 *m*; la pressione dei gas non sorpassò le 1300 *atm*. Quindi lo shrapnel con una graduazione di 27 *sec* può essere impiegato fino a 5400 *m*.

Colle cariche di 0,6 *kg* e 0,9 *kg* si ottengono velocità di 171 *m* e 209 *m* rispettivamente.

II. Per stabilire l'esattezza di tiro, si spararono coll'obice proietti di due differenti pesi, contro bersagli situati a 1000 *m* di distanza, contro il terreno libero a distanze diverse, e finalmente contro batterie interrate, situate a 2000 *m*, e costituite ognuna da un'ala disposta perpendicolarmente alla direzione del tiro, e da un'ala formante con quest'ultima un angolo di 45°; nella prima erano stabilite due bocche da fuoco, nella seconda 4. L'altezza del parapetto era di 2 *m*; presso ogni pezzo erano collocati sette bersagli sagomati, e davanti ad essi, al piede del parapetto, un diaframma verticale alto 1,80 *m*. L'esattezza e l'effetto del tiro, nonostante le cattive condizioni atmosferiche (nebbia, temporale) di alcuni dei giorni in cui si fecero le esperienze, furono abbastanza soddisfacenti. Si potè conchiudere, che anche nelle circostanze più sfavorevoli, si poteva contare, per ogni colpo, su 10 punti colpiti nell'interno della batteria. Da varie esperienze risultò, che per il bombardamento di fronte di una batteria mediante obici che eseguiscano un tiro a shrapnel, è quasi indifferente lo scegliere la più grande o la più piccola fra le due cariche di 1 *kg* e 0,5 *kg*. Per quanto concerne l'osservazione del tiro, sarà da preferirsi la carica più grande.

L'effetto della granata sparata contro truppe, con un angolo di caduta di 27°, è minimo relativamente a quello dello shrapnel, almeno quando la carica interna della granata è costituita da polvere. L'osservazione del tiro a granata inoltre, in terreno accidentato, è più difficile di quella del tiro a shrapnel; per modo che si raccomanda di costituire il munizionamento dell'obice da campagna in massima parte di shrapnels.

III. L'affusto dell'obice, dopo 325 colpi (sotto vari angoli di elevazione e con diversi modi di installazione) dovette essere provveduto di una sala rinforzata, e di ruote di costruzione speciale. Dopo ciò, fino alla fine delle esperienze, cioè mentre l'obice sparò altri 647 colpi, la sala e le ruote si comportarono ottimamente.

Nè l'apparecchio di puntamento, nè l'alzo, non fornirono motivo di serio biasimo durante tutte le esperienze.

Il rinculo, per piccole elevazioni, e nello sparo di proietti pesanti 16,4 *kg*, raggiunse i 3,5 *m*; con proietti di 26 *kg* raggiunse i 5 *m*.

Per le medie elevazioni, e coi proietti aventi l'uno o l'altro dei due pesi sovraccennati, il rinculo variò da 1,6 *m* a 2 *m*; l'affondamento delle ruote con cariche di 0,75 *kg* a 1 *kg* fu di 9 *cm*; quello della coda dell'affusto giunse fino a 37 *cm*.

Con 40° di elevazione il massimo rinculo fu di 1,35 *m*; le ruote, con una carica di 1,5 *kg* affondarono di 28 *cm*, e la coda dell'affusto di 30 *cm*.

Il rinculo era tanto minore, quanto maggiore era l'affondamento delle ruote e della coda dell'affusto; nelle grandi elevazioni l'affondamento è considerevole, mentre il rinculo è quasi insignificante.

La relazione termina riassumendo in apposite tabelle i risultati del tiro ottenuti nelle varie esperienze.

x

PONTI SCOMPONIBILI E TRASPORTABILI METALLICI SISTEMI HENRY E SEYRIG

Abbiamo spesso riportato nella nostra *Rivista* notizie relative ai ponti scomponibili trasportabili per passaggi di corsi d'acqua, ristabilimento di comunicazioni interrotte, ecc., in campagna: come i nostri lettori hanno potuto apprendere, in questi ultimi tempi, in Francia specialmente, si è dato a tal genere di materiale un'importanza grandissima; i ponti scomponibili sistema Henry sono oramai regolamentari presso l'esercito francese.

Del materiale Henry abbiamo già dato altra volta un piccolo cenno di descrizione; una descrizione un po' più diffusa, accompagnata da relativi disegni, ne troviamo ora nelle *Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens,* in uno studio del capitano Fiebich intorno ai ponti scomponibili trasportabili, alcuni sistemi dei quali egli ha potuto esaminare nell'ultima esposizione di Parigi.

Oltre al materiale Henry, il Fiebich prende pure in esame i sistemi Eiffel, Brochocki, e Seyrig; ma i due primi sono già conosciuti dai nostri lettori (1), e non ce ne occuperemo; del terzo riporteremo pure un cenno.

L'autore dello studio rammenta dapprima quali sono le condizioni a cui devono soddisfare i ponti trasportabili. Osserva intanto che sarebbe irrazionale impiegare il legno come materiale di costruzione per tali ponti. Solo il ferro o l'acciaio possono soddisfare alle esigenze derivanti dalla facile e rapida composizione del ponte, dalla facilità di trasporto e dalla semplicità degli elementi.

Un ponte scomponibile trasportabile deve soddisfare alle seguenti condizioni:

---

(1) V. *Rivista*, anno 1885, Vol. II, pag. 376 e 513; anno 1887, Vol. I, pag. 441.

1° Deve constare solo di un piccolo numero di parti semplici di differente struttura, le quali si possono facilmente trasportare, maneggiare, e senza dificoltà comporre e scomporre in elementi fondamentali.

2° Gli elementi fondamentali devono avere struttura tale, da permettere di comporre facilmente con essi una trave armata della lunghezza richiesta da ogni singolo caso.

3° Per la composizione del ponte non debbono occorrere speciali strumenti, o complicate armature, nè un personale appositamente istruito.

4° I ponti di varia portata, debbono potersi costruire semplicemente colla ripetizione del tipo fondamentale, senza che occorra redigere dapprima un progetto o far dei calcoli.

5° La composizione e scomposizione del ponte deve essere effettuata in modo semplice; rimane così anche assicurata la possibilità del ripetuto ed indefinito impiego delle parti elementari.

6° La stabilità e la resistenza al carico devono corrispondere perfettamente allo scopo per cui il ponte deve servire (ponti su strade ordinarie o ponti di ferrovia).

Vediamo ora come il colonnello Henry ha soddisfatto nel suo materiale alle suesposte condizioni.

Il sistema Henry è caratterizzato da questo, che per ogni determinata specie di ponte, è impiegato un solo o uno stesso tipo di reticolato elementare, composto di una o più maglie rigide, in acciaio, indeformabili, di cui la sistematica ripetizione costituisce le parti essenziali e resistenti della costruzione.

La trave armata è formata da un certo numero di elementi triangolari, mantenuti rigidi e di forma invariabile da ferri ad angolo, e scambiabili fra loro. La forma ed il tipo delle maglie delle travi armate vengono stabilite a seconda del grado di solidità, unito alla conveniente leggerezza che si vuol dare al ponte. Gli elementi triangolari sono collegati fra loro mediante chiavarde, e vengono a costituire così un reticolato a maglie triangolari uguali.

Il colonnello Henry compone le sue travi armate di triangoli rigidi, solo finchè questi elementi non raggiungono un peso superiore ai 100 *kg*, ed una lunghezza superiore ai 5 *m*. Se il ponte da costrurre richiede elementi di maggiore dimensione e maggior peso, allora il triangolo viene scomposto nelle sue parti, cosicchè gli elementi più semplici sono costituiti dalle singole membrature rettilinee. Il collegamento fra di esse avviene allora mediante chiavarde.

Per ponti aventi piccolo sovracarico, e di piccola luce, possono anche impiegarsi come elementi, rettangoli rigidi, costituiti analogamente all'elemento triangolare.

Tutte le difficoltà tecniche relative alla composizione delle singole parti, che possono ritardare o complicare la costruzione del ponte, nel materiale Henry sono eliminate colla conveniente preparazione delle membrature e

degli elementi. È adunque un eccellente materiale da campagna, col quale si possono comporre travate e corpi di sostegno di ponti per parte di truppa anche poco esercitata, sotto la direzione di ufficiali tecnici; questo materiale rende possibile il superare in breve tempo considerevoli ostacoli.

Nell'annessa tavola, dalla fig 1ª alla 6ª, sono rappresentate schematicamente alcune combinazioni relative ai due tipi fondamentali di costruzione: il tipo ad elementi triangolari portatili, e quello a membrature elementari rettilinee.

Alla fig. 1ª, in *A, B, C,* sono rappresentati i tre tipi di maglie di elementi triangolari; la loro riunione in travi armate è dimostrata dalle fig. 2ª a 4ª. Queste appartengono alle costruzioni della 1ª categoria.

Le costruzioni della 2ª categoria sono destinate per ponti di grande resistenza, per lo più ponti di ferrovia (Fig. 5ª).

La fig. 6ª rappresenta un viadotto ferroviario con pile metalliche.

Nelle fig. 7ª a 12ª sono rappresentati gli elementi di un ponte di strada ordinaria, per luci da 6 fino a 30 *m*.

Le travi armate sono suddivise in compartimenti di 3 *m* di lunghezza, con diagonali incrocìantisi. L'invariabilità del compartimento è ottenuta colla croce di Sant'Andrea costituita dalle diagonali. La fig. 8ª rappresenta le diagonali di un compartimento, colla loro sezione nel punto d'incrociamento. Al collegamento delle varie parti, è provveduto con tre specie di chiavarde. Il peso proprio di un tal ponte è di 300 *kg* per *m l*.

L'Henry compone i ponti per ferrovie con scartamento normale, di elementi triangolari, per portate di 6 fino a 60 *m*. Per questo occorrono 7 tipi di maglie, e sei specie di chiavarde. Un ponte di 60 *m* di luce pesa 2800 *kg* per ogni *m* di binario; un ponte di 30 *m* pesa 34 *t*. Per luci inferiori ai 30 *m* la composizione del ponte richiede in media un'ora per ogni *m*; per luci superiori, richiede 1 ora e $^1/_4$ per *m*. Questi ponti acquistano carattere permanente.

Una specie di ponti provvisori per ferrovie a scartamento normale e ridotto, che è appropriata essenzialmente per il pronto riattamento di ponti ferroviari distrutti, può essere costituita con otto tipi di elementi: il ponte può avere una portata di 6 a 60 *m*. La composizione di un tal ponte richiede $^3/_4$ d'ora di tempo per ogni *m* di binario.

I corpi di sostegno (pile) sono pure in ferro e constano di 5 elementi diversi.

Un applicazione importante trovò il sistema Henry in un ponte costrutto sul Varo, nel 1889, lungo 360 *m*. Questo ponte ha finora corrisposto pienamente a tutte le aspettazioni.

Dalla sua costruzione in poi, questo ponte, che è costato appena la decima parte di quanto sarebbe costato un ponte in muratura, ha servito per dar passaggio ai trasporti da una riva all'altra del Varo di milioni di tonnellate di pietrame ed altri materiali (destinati alle costruzioni fortificatorie al confine italo-francese) senza soffrirne minimamente; si crede che esso possa avere ancora una durata di 20 anni almeno.

Il sistema Seyrig fu studiato essenzialmente per ponti di strade ordinarie; può però anche essere impiegato come ponte per ferrovie da campagna, od a scartamento ridotto.

Le travi armate (Fig. 13ª e 14ª) constano di elementi triangolari, aventi la forma di triangolo rettangolo, col lato orizzontale lungo 2, 5 *m*. Il ponte può avere luci da 5 fino a 30 *m*.

Il sistema Seyrig ha un numero relativamente grande di elementi tipici (cioè 16).

Il collegamento dei singoli elementi della trave armata si fa mediante chiavarde di forma speciale, rappresentate nella fig. 16ª.

La carreggiata è di 3 *m*.

Le tavole superiore ed inferiore delle travi sono costituite da ferri a I: la superiore è rinforzata da ferri a ⊓. Le membrature verticali sono formate con ferri ad angolo. Inferiormente si allargano a forchetta per dar passaggio all'elemento trasversale corrispondente, del ponte.

Gli elementi trasversali, aventi la forma a I, sporgono di 0,70 *m* all'infuori delle travi armate, e sono collegati con queste mediante ferri a T.

Le due lungarine hanno pure sezione a I, sono collegate colle traverse a 0,90 *m* di distanza dall'asse del ponte.

La membratura più pesante è la traversa (119 *kg*); segue quindi la membratura orizzontale della tavola superiore (110 *kg*), e quindi quella della tavola inferiore (84 *kg*).

La composizione del ponte è facile, ed avviene senza possibile confusione e scambio di parti.

La forma dell'elemento è ben scelta; anche il modo di collegamento è semplice ed adatto allo scopo.

x

APPARECCHI PER DIMINUIRE IL RINCULO NELLE ARTIGLIERIE

Le *Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens* accennano a due apparecchi di recente invenzione, per diminuire il rinculo delle artiglierie; uno di essi è dovuto al capitano francese De Place; l'altro al signor De Nottbeck di Finlandia (1). Sono entrambi basati sullo stesso principio, cioè sull'utilizzazione della forza di espansione dei gas sprigionantisi dalla bocca del pezzo all'atto dello sparo.

(1) Di quest'ultimo abbiamo già recato un breve cenno nel precedente numero della nostra *Rivista*, pag. 318.

(Tipo C)

L'apparecchio del capitano De Place venne sperimentato d'ordine del Ministero della marina, con un pezzo da campagna da 80 *mm*, e se ne ottennero risultati degni di nota.

Esso consiste in una cuffia A (Fig. 1ª) di lamiera d'acciaio grossa 8 *mm*, colla parte concava rivolta verso la bocca del pezzo; posteriormente si prolunga in una parte cilindrica, avente un diametro di 40 *cm*. La cuffia mediante tre grosse chiavarde B, è solidamente collegata ad un anello R, investito a caldo sulla volata del pezzo. Un foro centrale D nella cuffia, permette il passaggio con un piccolo giuoco (5 *mm* per parte per il proietto da 80) al proietto che abbandona l'anima.

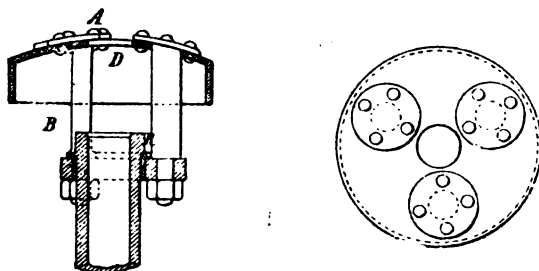



Fig. 1ª

Durante il tempo che il proietto impiega per percorrere l'anima in tutta la sua lunghezza, il rinculo si sviluppa secondo la stessa legge a cui obbedirebbe se non esistesse l'apparecchio; il proietto poi, abbandonata la bocca del pezzo, prosegue il suo movimento in avanti attraverso al foro della cuffia. Altro avviene dei gas della polvere, i quali, nell'abbandonare l'anima, tendono ad espandersi in tutte le direzioni. La parte centrale di essi ha la strada libera attraverso al foro della cuffia: il rimanente è trattenuto dalla cuffia e proiettato all'indietro con grande violenza. La conseguenza di ciò è che l'apparecchio, e quindi il pezzo, risultano sollecitati da una forza operante in direzione opposta al rinculo.

Le misure della velocità di rinculo mediante il velocimetro di Sebert hanno dimostrato, che la forza d'urto all'indietro durante il rinculo del pezzo, va soggetta ad una serie di oscillazioni, le quali però si succedono così rapidamente, da lasciare ammettere che la forza operi in modo continuo. La vicenda del crescere e diminuire alternativi della velocità di rinculo, è da attribuirsi alla reazione elastica dell'affusto. Per mezzo del velocimetro si è stabilito che la velocità di rinculo del pezzo, non munito dell'apparecchio in questione, cresce fino ad un certo massimo, che si verifica subito dopo che il proietto ha abbandonato l'anima. Questo massimo è di circa 4,10 *m*, ed è raggiunto dopo $^{10}/_{1000}$ di 1".

Se al pezzo è applicato il *freno a gas* (così si potrebbe chiamare l'apparecchio), il velocimetro dimostra che la velocità di rinculo dapprima

cresce, raggiunge il suo massimo quando il proietto ha abbandonato l'anima, e quindi incomincia a decrescere. Negli esperimenti fatti, il massimo fu di circa 3,45 *m* e venne raggiunto in meno di $^{10}/_{1000}$ di 1"; inoltre 30 o $^{10}/_{10000}$ di 1" dopo che il proietto aveva lasciato il pezzo, la velocità di rinculo non superava i 2 *m*.

Si verificò ancora che la velocità iniziale del proietto era salita da 476 *m* a 481 *m*, fatto da attribuirsi all'azione dei gas contro la base del proietto, durante il loro passaggio attraverso al foro della cuffia. Se ne può dedurre, che la precisione del tiro non può che accrescersi.

I gas rigettati all'indietro dal freno recano qualche disturbo ai serventi. A quest'inconveniente si potrebbe forse ovviare con un apparecchio prolungatesi maggiormente all'indietro, e restringentesi intorno alla volata: si potrebbe inoltre applicare alla parte posteriore del pezzo una ventiera, che potrebbe anche servire da scudo.

Una tale disposizione, applicata ai cannoni a tiro celere, renderebbe possibile l'impiego di calibri maggiori di quelli fino ad oggi adottati per il tiro contro le torpediniere.

Il rinculo del cannone da campo di 80 *mm*, munito di freno ordinario, senza il freno a gas di De Place, nelle citate esperienze fu di 1,54 *m*; col freno a gas fu solo di 0,40 *m*.

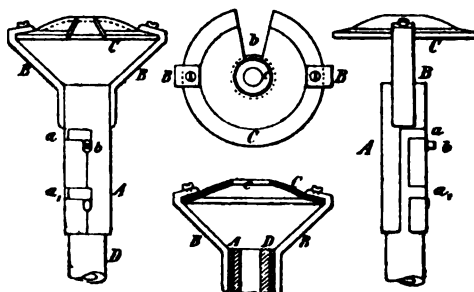



Fig. 2ª

L'apparecchio congenere del De Nottbeck (Fig. 2ª), consiste in una piastra C, solidamente unita nel modo che spiegheremo, col cannone D. La piastra ha un foro centrale *c*, che dà passaggio al proietto, ed è munita di una fenditura *b* che permette il puntamento col mirino *b*. Mediante robuste appendici B, la piastra è collegata ad un manicotto A, munito di una fenditura parallela all'asse del pezzo, dalla quale si dipartono perpendicolarmente due altre fenditure a e a_1: nell'una o nell'altra di queste ultime deve entrare il mirino *b*, che fa da fermo.

Il modo d'azione di quest'apparecchio è analogo a quello dell'apparecchio De Place. La grandezza della piastra C, la sua distanza dalla bocca

del pezzo, come pure il suo grado di resistenza, debbono essere determinate mediante esperienze, per ogni specie di arma da fuoco (cannone o fucile).

X

LA CINTA BASTIONATA DI PARIGI.

Mentre il principio della soppressione delle cinte dei nuclei nei campi trincerati va sempre più facendosi strada fra i fortificatori moderni e fu già applicato, tanto in Germania, quanto in Francia, ad alcune piazze forti, la progettata demolizione della cinta bastionata, che circonda Parigi, resa necessaria per il continuo aumento della popolazione trova qualche oppositore. Uno di essi, che si firma il generale X..., pubblica nell'*Avenir militaire* le seguenti considerazioni su tale questione.

Il consiglio municipale di Parigi chiede la soppressione della cinta fortificata che circonda la capitale, per l'ostacolo che essa frappone all'estendersi della popolazione parigina sempre crescente. Noi siamo convinti che i membri di quel consiglio sono troppo buoni francesi per insistere sulla soppressione di detta cinta, se sapessero quanta importanza ha la sua conservazione per la sicurezza della capitale e quindi per la salvezza della Francia.

La sua necessità fu dimostrata e riconosciuta all'epoca della costruzione delle fortificazioni, mezzo secolo fa, e la guerra del 1870 ne ha comprovata l'efficacia, poichè il nemico non riuscì a penetrare in Parigi che in causa della mancanza dei viveri e dopo quattro mesi di resistenza.

Dopo quell'epoca furono costruiti nuovi forti intorno alla capitale: essi hanno per iscopo di allontanare le batterie incendiarie, di permettere al presidio di muoversi e di manovrare con vantaggio al di fuori della cinta, di fornirgli buone posizioni esterne per formare intorno a Parigi un immenso campo trincerato, il cui blocco sia quasi impossibile: ma coloro che li hanno costruiti non hanno giammai pensato che questi forti, insieme agli antichi, abbiano da bastare alla sicurezza della capitale.

Il nemico con mezzi adatti potrà impadronirsi dei forti o ridurli al silenzio, facendo convergere il fuoco di parecchie batterie su quelli ch'egli vorrà sopraffare. Per conseguenza i difensori saranno obbligati ad abbandonare le posizioni delle quali questi forti sono i punti d'appoggio e la chiave; sarà allora solo la cinta che salverà la capitale.

Il nemico potrà certamente farvi delle breccie; ma queste di una estensione limitata, saranno difese da un intero esercito, che si proteggerà

tanto all'interno, quanto all'esterno, con trinceramenti appoggiantisi alla cinta.

Questa cinta validamente fortificata, che serve di appoggio e di rifugio sicuro alle truppe della difesa, permetterà ad esse di operare al di fuori con sicurezza; se invece non esistesse, si dovrebbe sempre temere che il nemico possa penetrare nella città per qualche punto della sua periferia mentre i difensori sono occupati al di fuori. Solo la cinta continua può loro permettere di tenere la campagna senza pericolo per la città. Si può d'altra parte sperare che l'esercito difensivo, protetto dai nuovi forti, sia in grado di manovrare al di fuori, in modo da impedire a lungo al nemico ogni serio tentativo di bombardamento.

Aggiungeremo poi che il bombardamento, tanto disastroso per le piccole località, è ben lungi d'avere così gravi conseguenze per una città come Parigi. Quello del 1870-71 ha prodotto relativamente così pochi danni, che i Parigini avrebbero potuto, senza dubbio, sostenerlo assai più a lungo senza pensare minimamente ad una capitolazione. Essi ne erano così lontani, essi hanno data tale prova di fermezza e di abnegazione, che evidentemente anche i danni più considerevoli, che si otterrebbero ora dagli attuali mezzi di distruzione, non li avrebbero scoraggiati.

Colle precauzioni che l'esperienza ha insegnate, coi miglioramenti introdotti nella nostra organizzazione militare e nei nostri mezzi di difesa, col patriottismo, che si è sviluppato sempre più, una resistenza di quattro mesi sarebbe oggigiorno più che sufficiente per mettere la nazione in grado di sbarazzarsi dagli invasori; ma, lo ripetiamo, per ottenere tale risultato occorre poter fare assegnamento su questa lunga difesa della capitale, che l'esistenza di una cinta continua seriamente organizzata può solo garantire efficacemente. Se dunque si sopprime quella esistente è necessario sostituirne una equivalente.

Parigi! Parigi! era il grido dei soldati del principe Eugenio nel 1712 prima della nostra vittoria di Denain. Parigi! Parigi! era pure il grido dei nostri nemici nel 1814, nel 1815 e nel 1870, fin dal principio delle ostilità.

Essi non s'ingannavano nel pensare che la presa della capitale avrebbe assicurato il loro trionfo.

Parigi, che disgraziatamente sta solo a qualche giornata dai nostri confini, ha delle ricchezze ed un'importanza tali, che quando sia caduta in potere del nemico, ogni altra difesa è quasi impossibile.

Il paese sarebbe in piena balìa del vincitore.

Nel 1814, avendo l'imperatore Napoleone lasciata scoperta Parigi per operare alle spalle dei nostri invasori, nella speranza di obbligarli così a indietreggiare, questi dopo qualche esitazione, non si preoccuparono di quella manovra, ma marciarono direttamente sulla capitale e se ne impadronirono dopo la battaglia del 30 marzo 1814.

Ne seguì la caduta dell'impero ed il termine della campagna.

Nel 1815 dopo il disastro di Waterloo i nemici si affrettarono di nuovo a marciare sulla capitale. Ammaestrati dall'esperienza dell'anno precedente noi avevamo potuto costrurre davanti ai quartieri della riva destra dei trinceramenti, che si prestavano ad una valida difesa. Il nemico per evitarli, si attenne al partito di passare sulla riva sinistra ed andò a stabilirsi sulle alture che dominano questa riva; l'esercito della difesa prese allora posizione davanti alla città nella pianura di Grenelle.

Sembrava dovesse essere imminente una battaglia; ma i generali che comandavano il nostro esercito, riuniti in consiglio di guerra, decisero che in tale situazione non si poteva combattere senza compromettere la salvezza della capitale, senza esporla al saccheggio e cagionare quindi al paese un danno irreparabile. In conseguenza anche questa volta Parigi cadde nelle mani dell'inimico e questo fatto segnò la fine della guerra.

Dopo tali avvenimenti il governo, dando prova di buon senso ed appoggiato dall'opinione pubblica, pensò che fosse necessario di fortificare la capitale abbastanza validamente, perchè essa potesse opporre una lunga resistenza, qualunque fossero i mezzi d'attacco. A tale scopo la città fu chiusa nel 1841 da una cinta bastionata continua, preceduta da parecchi forti. Questo sistema difensivo diede buoni risultati, come abbiamo detto più su. A questo proposito crediamo di dover far notare che il nemico, benchè si trovasse davanti a Parigi fin dalla metà del settembre 1870, non potè cominciare seriamente il bombardamento se non in dicembre. Tale ritardo fu causato dalla difficoltà di trasportare davanti alla capitale il pesante materiale necessario per bombardarla, difficoltà derivante dalla distruzione di qualche tratto di ferrovia. Si sarebbe potuto rendere maggiore questa difficoltà, se si fosse estesa maggiormente la precauzione accennata. Questa è una considerazione che a nostro avviso ha molta importanza nella guerra difensiva.

La lunga difesa della capitale, che nessuno osava sperare, fu una delle poche consolazioni in mezzo ai nostri disastri; essa fa grandissimo onore al patriottismo degli abitanti di Parigi, che diedero prova di somma abnegazione durante quel lungo periodo e che non hanno mai pensato a capitolare.

Noi non possiamo dubitare che la popolazione attuale non sia capace della stessa energia e della stessa abnegazione. Noi siamo convinti che, malgrado le istanze di coloro che sono interessati alla soppressione della cinta, essa non la tollererebbe, se sapesse che la sua conservazione è necessaria per la sicurezza della difesa.

Importa poi tanto più che la cinta sia bastionata e validamente organizzata, in quanto che questa disposizione è la più efficace garanzia contro gli attacchi improvvisi, di sorpresa e di viva forza, preconizzati oggidì dagli scrittori militari tedeschi.

La difesa di Parigi è tanto importante che, invece di sopprimere la sua cinta, bisognerebbe procurare di migliorarla ancora, sia per mezzo di con-

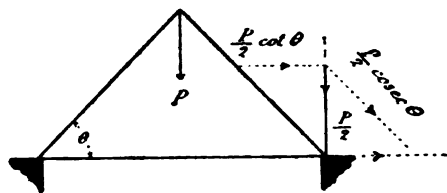
troscarpe rivestite, sia per mezzo di palizzate stabilite nei fossi difesa che sarà sempre facile a prepararsi, sia per mezzo di larghe cunette ripiene d'acqua, scavate nelle parti basse dei fossi della piazza Da ultimo sarebbe utile di scavare cammini coperti nelle controscarpe dei suoi fossi.

Spetta al nostro governo di assicurare questa difesa della capitale, perchè esso è responsabile della salvezza della Francia. Se mancasse a questo imperioso dovere, esso comprometterebbe seriamente la sua responsabilità e meriterebbe il più alto biasimo.

x

L'ANGOLO ECONOMICO PER LE FORME TRIANGOLARI

Il signor F. R. Honey ha fatto un lavoro d'investigazione intorno al valore più conveniente per l'angolo compreso fra il puntone e la catena di una forma triangolare. Le estensioni e le compressioni a cui sono soggetti gli elementi della forma variano col variare dell'angolo in parola: fra i valori che questo può assumere, uno ve ne dev'essere per il quale gli sforzi sopportati dai puntoni e dalla catena sono minimi. Adottandolo, si ottiene una forma di cui gli elementi hanno dimensioni minime, e pertanto la più economica. Così è giustificato il nome di *angolo economico* dato ad esso.

Ci pare che i risultati a cui giunge F. Honey possano in qualche caso essere di pratica utilità; li riportiamo quindi dal *Memorial de ingenieros del ejército,* che a sua volta li riporta dal *Scientific American.*

Siano:

F = peso in *kg* dei tre elementi della forma;
P = carico in *kg* che la forma deve sopportare;
L = lunghezza in *m* della catena;
T = T_1 = lunghezza in *m* di ogni puntone;
m = (supposta omogenea la forma) peso del m^3 del materiale impiegato.
R = } coefficienti di stabilità } per estensione
R′ = } in *kg* per m^2 } per compressione.

$C =$ } sforzi in kg sopportati da { ogni puntone — (compressione).
$E =$ } { dalla catena — (estensione).

$\omega =$ } sezioni in m^2 { della catena
$\omega' =$ } { di ogni puntone.

$\theta =$ angolo compreso fra puntone e catena.

Si deduce facilmente:

$$E = \frac{P}{2} \cot \theta \qquad C = \frac{P}{2} \operatorname{cosec} \theta$$

$$\omega = \frac{\frac{P}{2} \cot \theta}{R} \qquad \omega' = \frac{\frac{P}{2} \operatorname{cosec} \theta}{R'}$$

$$T + T_1 = L \sec \theta .$$

$$\text{Peso della catena} = L \times \frac{\frac{P}{2} \cot \theta}{R} \times m.$$

$$\text{Peso di entrambi i puntoni} = (T + T_1)\, \omega' . m = L \sec \theta \times$$

$$\times \frac{\frac{P}{2} \operatorname{cosec} \theta}{R'} \times m.$$

Quindi il peso totale della forma sarà espresso da:

$$F = L . \frac{P}{2} . m \left(\frac{\cot \theta}{R} + \frac{\sec \theta . \operatorname{cosec} \theta}{R'} \right).$$

F è espresso in funzione di θ: la questione è dunque ridotta a cercare il valore di θ che rende minimo F. Basterà porre:

$$\frac{dF}{d\theta} = 0.$$

Ossia:

$$\frac{dF}{d\theta} = L . \frac{P}{2} . m \left(\frac{\sec \theta . \operatorname{cosec} \theta . \operatorname{tang} \theta - \sec \theta . \operatorname{cosec} \theta . \cot \theta}{R'} - \frac{\operatorname{cosec}^2 \theta}{R} \right) =$$

$$= L . \frac{P}{2} . m . \operatorname{cosec} \theta \left(\frac{\sec \theta . \operatorname{tang} \theta - \sec \theta . \cot \theta}{R'} - \frac{\operatorname{cosec} \theta}{R} \right) = 0 .$$

Questa condizione sarà soddisfatta facendo:

$$\frac{\sec \theta . \operatorname{tang} \theta - \sec \theta . \cot \theta}{R'} = \frac{\operatorname{cosec} \theta}{R} .$$

E dividendo per $\sec \theta$:

$$\frac{\operatorname{tang} \theta - \cot \theta}{R'} = \frac{\cot \theta}{R} .$$

Da cui:

$$\mathrm{R}\,\mathrm{tang}\,\theta - \mathrm{R}\cot\theta = \mathrm{R}'\cot\theta$$
$$\mathrm{R}\,\mathrm{tang}^2\,\theta - \mathrm{R} = \mathrm{R}'$$
$$\mathrm{tang}^2\,\theta = \frac{\mathrm{R}' + \mathrm{R}}{\mathrm{R}}\,.$$

E finalmente:

$$\mathrm{tang}\,\theta = \sqrt{1 + \frac{\mathrm{R}'}{\mathrm{R}}} \tag{1}$$

Questa è la formola più semplice che dà il valore più conveniente per l'angolo θ, quando trattisi di progettare una forma triangolare di qualsivoglia portata e sovracarico, cogli elementi costituiti dallo stesso materiale.

In generale però non accade che puntoni e catena siano fatti dello stesso materiale; si impiega in ogni elemento il materiale che più è appropriato, in ragione del genere di sforzi a cui deve essere assoggettato.

Per avere l'espressione di θ per questo caso più generale, basta far figurare nell'espressione di F i pesi distinti dei materiali impiegati nella forma; chiamando quindi m ed m' rispettivamente il peso di un m^3 del materiale della catena e dei puntoni, si ha:

$$\mathrm{F} = \mathrm{L}\,.\,\frac{\mathrm{P}}{2}\left(m\,\frac{\cot\theta}{\mathrm{R}} + m'\,\frac{\sec\theta\,.\,\mathrm{cosec}\,\theta}{\mathrm{R}}\right)$$

e la condizione di minimo valore diventa:

$$m'\,\frac{\sec\theta\,.\,\mathrm{tang}\,\theta - \sec\theta\,.\,\cot\theta}{\mathrm{R}'} = m\,\frac{\mathrm{cosec}\,\theta}{\mathrm{R}}\,.$$

Da cui si deduce:

$$m'\,\frac{\mathrm{tang}\,\theta - \cot\theta}{\mathrm{R}'} = m\,\frac{\cot\theta}{\mathrm{R}}\,,$$
$$m'\,\mathrm{R}\,\mathrm{tang}\,\theta - m'\,\mathrm{R}\cot\theta = m\,\mathrm{R}'\cot\theta\,,$$
$$m'\,\mathrm{R}\,\mathrm{tang}^2\,\theta - m'\,\mathrm{R} = m\,\mathrm{R}'\,,$$
$$\mathrm{tang}^2\,\theta = \frac{m\,\mathrm{R}' + m'\,\mathrm{R}}{m'\,\mathrm{R}}\,.$$

E finalmente:

$$\mathrm{tang}\,\theta = \sqrt{1 + \frac{m}{m'}\,.\,\frac{\mathrm{R}'}{\mathrm{R}}}\,. \tag{2}$$

Questa formola è quasi altrettanto semplice ma più generale della [1], la quale non è che un caso particolare di questa, cioè corrisponde al caso in cui $m = m'$.

X

NOTIZIE

AUSTRIA-UNGHERIA.

Cannone leggero da 8,7 *cm* per le batterie a cavallo. — La *Belgique militaire* scrive, che secondo una recente pubblicazione (*Le artiglierie da campagna e da montagna presso le nazioni europee nel 1890,* del capitano austriaco Schubert), presso l'artiglieria austro-ungarica si sta studiando la costruzione di un cannone leggero da 8,7 *cm* (calibro delle batterie montate), per sostituire il cannone da 7,5 *cm* in servizio attualmente presso le batterie a cavallo.

Questa soluzione dell'unificazione del calibro è meno radicale di quella adottata in Germania, ove è stato dato alle batterie a cavallo lo stesso materiale (o almeno, con poche differenze in qualche particolare) delle batterie montate.

Notiamo intanto che non si parla più di dotare le batterie a cavallo austriache con cannoni a tiro rapido, come n'era corsa voce.

Brunatura delle armi. — Il *Moniteur industriel* ci fa sapere, che H. Haswell di Vienna ha preso il brevetto d'invenzione per un procedimento che ha per iscopo di rivestire, mediante l'elettrolisi, le superficie terse in ferro od acciaio, e specialmente le canne dei fucili, con uno strato di perossido di piombo preservatore dalla ruggine.

Il procedimento, che fornisce alla superficie degli oggetti di ferro o di acciaio uno strato sottile perfettamente aderente, resistente al calore, ed indifferente alla corrosione atmosferica, consiste nell'immergere gli oggetti da abbrunare, perfettamente ripuliti, e collegati al polo positivo di una batteria galvanica, in un bagno di nitrato d'ammonio, di cui ecco la composizione:

Nitrato di piombo . . .	0,8	parti
Nitrato ammoniacale . . .	2,0	»
Acqua	100,0	»

L'intensità della corrente deve essere mantenuta fra 0,2 e 0.3 *ampères*.

Ispettore dell'artiglieria da fortezza. — Leggiamo nella *Militär-Zeitung* che un decreto imperiale in data 12 febbraio stabilisce che, fino alla istituzione degli uffici degli ispettori, prescritta dall'art. 6° delle disposizioni organiche per lo stato maggiore d'artiglieria, l'ispezione dell'artiglieria da fortezza sia affidata ad un generale.

A primo ispettore di quest'arma fu nominato il tenente maresciallo Weigl, finora comandante la 2ª brigata d'artiglieria a Vienna.

BELGIO.

I forti della Mosa. — Circa al punto in cui trovansi attualmente i lavori di fortificazione sulla linea della Mosa, la *Reichswehr* ci fornisce i seguenti dati: sei forti possono essere considerati come ultimati, e precisamente: in Lüttich, i forti Embourg, Boncelles e Lires; in Namur i forti Maizeret, Andoy e Dave. Gli otto forti Barchon, Evegnée, Fléron, Chaudefontaine, Pontisse, Lantin, Loncin presso Lüttich, e Suarlée presso Namur, si prevede che saranno ultimati per la fine di maggio; i sette forti Hollagne e Flemelle presso Lüttich, St. Heribert, Malonne, Emines, Cognelée, e Marchovellette presso Namur, saranno ultimati verso la fine di giugno.

Da qualche tempo nella stampa belga parlavasi di fortificazioni nuove da erigersi presso Huy; tali notizie vennero recisamente smentite dal governo.

Armamento delle torri corazzate dei forti della Mosa. — La *Schweizerische Zeitschrift für Artillerie und Genie* riporta, che il Comitato delle fortificazioni ha tenuto una seduta, sotto la presidenza del generale Brialmont, per prendere alcune decisioni intorno all'armamento delle torri girevoli ed a scomparsa dei forti della Mosa. Già da molto tempo era stato deciso di acquistare, per dette torri, cannoni Nordenfelt. Il Comitato discusse oggi essenzialmente sulla questione, se, dopochè in Germania si stabilì di provvedere l'artiglieria da campo con granate-mina, queste ultime non sarebbero pure appropriate per la guerra difensiva, e se le granate impiegate nei cannoni a tiro rapido non possono essere caricate con sostanze esplosive. Il Comitato sottoporrà la questione prossimamente ad un nuovo esame.

DANIMARCA.

Proprietà balistiche del nuovo fucile. — Scrive la *Revue du cercle militaire* che esperimenti di tiro assai importanti ebbero luogo recentemente

col nuovo fucile modello 1889 di 8 *mm*, sulla spiaggia di Esbjerg; si è potuto essenzialmente rilevare sulla sabbia la traccia dei proietti, e determinare il raggruppamento corrispondente alle varie distanze. Per la distanza di 3000 *m* la rosa si estende in profondità da 100 a 120 *m*, ed in larghezza da 20 a 25 *m*.

FRANCIA.

Esperienze d'artiglieria all'Havre — Il *Génie civil* scrive, che in seguito ad un concorso aperto fra vari stabilimenti che si occupano della fabbricazione del materiale d'artiglieria, il governo giapponese adottò i cannoni Canet da 32 *cm*, pesanti 60 *t*, costrutti presso le officine e cantieri del Mediterraneo, per l'armamento delle tre navi guardacoste che ha fatto costrurre in Francia e nel Giappone.

Relative esperienze vennero eseguite nel gennaio e febbraio del corrente anno all'Havre.

Con un proietto di 450 *kg* si raggiunse una velocità di 703 *m*, con una forza viva alla bocca del pezzo di 11 300 dinamodi.

Il proietto animato da questa velocità fora una piastra di ferro fucinato grossa 1,20 *m*, quindi assai più grossa dei blindamenti applicati ordinariamente contro i fianchi delle corazzate.

È la bocca da fuoco di maggior potenza che sia stata costrutta in Francia fino ad oggi. Il cannone da 42 *cm* della marina francese non fora che 96 *cm* di metallo.

A 2000 *m* il cannone Canet in parola fora 95 *cm* di ferro fucinato, il cannone da 42 *cm* della marina 78 *cm* solamente. Il primo ha una gittata massima di 21 *km*. Da Calais si potrebbe quasi colpire Douvres sulla costa inglese.

Le esperienze fatte hanno messo in evidenza la solidità ed il buon funzionamento del materiale.

Il 1° cannone del nuovo modello venne assoggettato all'Havre ad una prova di tiro di 20 colpi con differenti cariche.

Un solo servente apre la culatta mediante speciali apparecchi meccanici.

L'affusto ha sopportato pure senza fatica il tiro di 20 colpi, ciò che può essere considerato come una prova affatto concludente.

Questo successo, aggiunge il *Génie civil*, dimostra ciò che può fare l'industria francese, non solamente riguardo all'esecuzione, ma anche riguardo al concepimento del materiale da guerra.

Ecco i principali dati relativi al cannone sperimentato:

Lunghezza del cannone . . 12,80 *m*
Peso del proietto . . . . 450 *kg*
Peso della carica . . . . 255 »

Prezzo d'un colpo, compreso l'ammortizzamento del cannone: circa 10 000 franchi.

La seguente tabella riassume le esperienze:

Cannone N. 1.

Peso del proietto *kg*	Specie della polvere	Peso della carica *kg*	Velocita iniziale *m*	Pressione	Penetrazione nel ferro fucinato *cm*	*Osservazioni*
346	P. B_1 S. 3° lotto 1890	119,900	506	670	—	1° tiro, 22 gennaio
346	—	139,450	547	888	—	—
348	—	160,050	599	1379	—	—
345,5	—	159	596	1410	—	—
448	—	159,450	546	1500	77,4	2° tiro, 23 gennaio
448	—	179,700	575	1559	83,8	—
448	—	199,300	613	2089	92,5	—
452	—	209,700	635	2205	97,7	—
455	—	224,200	655	2292	102,4	3° tiro, 24 gennaio
447	—	240	679	2575	108,3	—
350	B. N_1	100	518,7	758	—	4° tiro, 27 gennaio
451,5	—	110	552,8	1221	78,9	—
447	—	120	592,6	1408	87,9	—
452	—	130	658,3	1962	103,2	—
451,5	—	135	701,7	2392	113,9	5° tiro, 28 gennaio
448,5	—	138	696,7	2140	112,7	—
469	P. B_1 S.	245	689,6	2439	114,7	—
448,5	—	253	703,6	2667	114,5	—
449	B. N. 6 L. 90	108	632	1655	96,9	6° tiro, 30 gennaio
450,5	P. B_1 S.	240,300	676	2389	107,5	7° tiro, 2 febbraio

Le granate cariche di melinite e cresilite presso le batterie da campagna. — Il *Militär-Wochenblatt* narra, che il Ministro della guerra, preoccupato dagli inconvenienti che potrebbero nascere per la mobilitazione dal fatto, che le 75 granate cariche di melinite e cresilite in dotazione presso ogni batteria da campagna non sono fin dal tempo di pace munite delle loro spolette, il giorno 19 gennaio scorso ha telegraficamente ordinato a tutte le brigate di artiglieria di eseguire immediatamente una specie di esperimento di mobilitazione, per acquistare un'idea esatta intorno alla grave questione. Agli esperimenti assistettero tutti gli ufficiali, tanto per potersi formare un criterio proprio sulla questione, quanto per acquistare cognizione delle operazioni da eseguirsi in tal frangente.

Tiro ridotto coi cannoni da campagna. — L'*Avenir militaire* dà le seguenti informazioni sul tiro ridotto coi cannoni da campagna, che si eseguisce nelle scuole di tiro francesi per l'istruzione dell'artiglieria territoriale.

S'introduce nella culatta di un pezzo da campagna un tubo, ideato dal colonnello Rodolphe direttore della scuola di tiro di Poitiers, tubo che è mantenuto a posto per mezzo di un anello. Esso costituisce un'anima fittizia della bocca da fuoco, nella quale si pone una cartuccia di fucile da 16 contenente quattro grammi di polvere. Poi s'introduce a forzamento nel tubo dall'altra estremità una piccola granata Hotchkiss con incamiciatura di piombo, di peso variabile da 350 grammi senza spoletta, a 600 grammi colla spoletta a percussione. Con questa cartuccia e questo proietto si può colpire un bersaglio di 40 *cm* per 20 *cm* alla distanza di 300 *m*. La granata rimbalza fino a circa 400 *m* di distanza e viene raccolta per servire nuovamente.

Ordinamento della scuola aerostatica di Chalais. — A cominciare dal 1° gennaio del corrente anno è entrato in vigore un nuovo regolamento circa il funzionamento della scuola d'istruzione aerostatica di Chalais. Nè accenniamo le principali disposizioni, riportandole dal regolamento stesso pubblicato per intero nella *Revue du génie*.

La scuola d'istruzione aerostatica ha per iscopo:

Di impartire l'istruzione tecnica agli ufficiali delle compagnie aerostieri, agli ufficiali del genio incaricati, in tempo di pace, della conservazione del materiale aerostatico depositato nelle piazze forti, e finalmente ad un certo numero di ufficiali di stato maggiore.

Di completare l'istruzione pratica di un certo numero di sottufficiali e soldati delle compagnie aerostieri, destinati a costituire in ognuna di tali compagnie un gruppo d'istruttori.

D'istruire nei lavori professionali speciali alcuni zappatori aerostieri destinati al servizio dei parchi aerostatici.

L'istruzione tecnica agli ufficiali ed alla truppa si svolgerà nel periodo d'un mese.

L'istruzione impartita agli ufficiali aerostieri ha per iscopo di insegnar loro i principi dell'aeronautica, la pratica delle manovre e la condotta dei palloni.

L'istruzione impartita agli ufficiali incaricati della conservazione del materiale aerostatico delle piazze forti, ha per iscopo di famigliarizzarli con questo materiale, ed iniziarli alle varie manipolazioni e manovre che la manutenzione di esso richiede.

L'istruzione agli ufficiali di stato maggiore ha per iscopo di far loro conoscere l'impiego del materiale aerostatico, e il modo di utilizzarlo per le ricognizioni in guerra.

Gli ufficiali chiamati al periodo annuale d'istruzione, e più specialmente gli ufficiali aerostieri, prendono parte il più spesso possibile alle ascensioni libere col personale dello stabilimento centrale.

Quando hanno dato prova di possedere la necessaria esperienza, possono essere autorizzati a dirigere le ascensioni. Tali autorizzazioni sono rilasciate dal Ministro della guerra.

Gli ufficiali di stato maggiore sono più specialmente esercitati nella scelta delle posizioni favorevoli per le osservazioni in pallone frenato, ed alla pratica di tali osservazioni. Ognuno di essi deve prendere parte ad un'ascensione libera.

Tutti gli anni sono chiamati ancora per un periodo di 7 giorni i capitani comandanti le compagnie aerostieri che hanno già assistito ad un periodo d'istruzione precedente, allo scopo di metterli al corrente dei perfezionamenti recati nel materiale o nelle manovre.

L'istruzione impartita ai sottufficiali e soldati ha per iscopo:

Di mantenere l'uniformità nelle manovre particolari e d'insieme delle compagnie aerostieri.

D'iniziarli nei perfezionamenti introdotti nel materiale e nelle manovre.

Ogni compagnia aerostieri distacca a Chalais per il periodo d'istruzione, un gruppo di 11 istruttori, che comprende:

1 sottufficiale }
1 caporale } di cui uno è meccanico.

1 meccanico, 1 sarto, 1 cordaio, 6 zappatori aerostieri di professione qualunque.

Coi vari gruppi si costituisce una sezione di manovre e d'esperienze.

I sottufficiali prendono parte alle ascensioni frenate, e, se è possibile, ad un'ascensione libera.

Ogni compagnia aerostieri distacca annualmente a Chalais per compiere un periodo d'istruzione professionale di 6 mesi, o di 5 mesi, 5 meccanici, 4 sarti e 2 cordai.

Alla fine d'ogni anno il direttore dello stabilimento centrale spedisce un rapporto al Ministro della guerra intorno al funzionamento della scuola, annettendovi fra gli altri stati, una tabella delle ascensioni libere eseguite, nella quale figurano la capacità dei palloni, i nomi degli aeronauti, l'altitudine massima raggiunta, ecc.; e la lista degli ufficiali ai quali può essere accordata l'autorizzazione di dirigere le ascensioni libere.

Smantellamento delle piazze forti di Arras e Douai. — Narra l'*Armée territoriale* che fin dallo scorso dicembre fu decretato lo smantellamento della piazza forte di Arras.

I lavori, che richiederanno una spesa di 1 200 000 franchi saranno ultimati nel 1893.

La piazza forte di Douai, non meno inutile di quella di Arras all'attuale strategia, sarà smantellata in quest'anno: le spese ammonteranno a 650 000 franchi.

Le manovre autunnali del 1891. — Le manovre autunnali francesi di quest'anno, scrive l'*Army and Navy Gazette*, saranno effettuate in scala eccezionalmente grande. Negli anni 1889 e 1890 due corpi d'armata presero parte alle operazioni: nel prossimo autunno vi prenderanno parte quattro corpi d'armata. Le manovre si svolgeranno nella regione situata fra Châlons-sur-Marne ed Epernay. Le truppe impegnate comprenderanno in totale 32 reggimenti di fanteria, 4 battaglioni cacciatori, 4 brigate di cavalleria, 72 batterie d'artiglieria, oltre a 2 divisioni di cavalleria autonome, ed una proporzione conveniente di truppe del genio.

I 4 corpi costituiranno due armate operanti l'una contro l'altra.

Ponti mobilizzabili sistema Henry. — L'*Army and Navy Journal* riporta che il Ministero della guerra francese ha stabilito che i ponti mobilizzabili sistema Henry debbano far parte degli elementi di difesa dei principali campi trincerati. Lione, Verdun, Parigi saranno provveduti fin dal tempo di pace del materiale in parola per il pronto stabilimento di ponti, in tempo di guerra, sui fiumi che attraversano le piazze forti suaccennate. A Lione tre ponti debbono essere tenuti pronti per il Rodano, due a Verdun per la Mosa, e quattro a Parigi, due per la Senna e due per la Marna.

Gli esperimenti di collaudo di questi nuovi ponti strategici in acciaio

saranno fatti a Bougival, presso Parigi, per parte dei zappatori del genio. Il materiale per questi ponti è ora in costruzione sotto la direzione dell'inventore del sistema, presso tre diverse officine.

Briglia Thouvenin. — I giornali francesi annunciano che il capitano di artiglieria Thouvenin venne testè nominato dal Re di Portogallo cavaliere dell'ordine di Santiago per l'invenzione della ingegnosa briglia che porta il suo nome: briglia Thouvenin (*à mors-parleur*). Questa briglia permette di ottenere rapidamente il piego.

Nel Portogallo dove fu sperimentata diede ottimi risultati. Essa serve assai bene senza barbazzale ad addestrare in breve tempo i cavalli difficili.

Questa invenzione fruttò al capitano Thouvenin molte altre onorificenze, oltre quella suaccennata, e numerose ricompense.

Perfezionamenti al fucile Lebel. — Secondo l'*Allgemeine Schweizerische Militärzeitung* in Bourges sarebbero stati fatti esperimenti con un apparecchio, il quale renderebbe più celere l'operazione della carica del fucile Lebel, ed avrebbe per effetto di portare a 14 per minuto i colpi che si possono sparare nel tiro non a ripetizione.

GERMANIA.

Importanza dell'artiglieria. — Quanta sia la considerazione in cui oggidì è tenuta in Germania l'arma d'artiglieria e quale sia l'importanza che ad essa, a giusto titolo, si attribuisce, si rileva dalle parole pronunciate da S. M. l'Imperatore nel pranzo dato in suo onore il giorno 2 corrente, nella ricorrenza del 75° anniversario della formazione del 1° reggimento d'artiglieria da campagna della guardia, dagli ufficiali di questo reggimento, di cui com'è noto, l'Imperatore stesso è il comandante.

Il sovrano, secondo quanto riferisce la *Militär-Zeitung*, disse fra le altre cose quanto segue:

« All'arma d'artiglieria si adatta l'antico detto: *An ihren Früchten sollt ihr sie erkennen* (1), poichè essa seppe da modestissimi principî inalzarsi ad una posizione imponente nell'esercito. Non più di 30 anni addietro essa era tenuta ancora in nessun conto e quasi disprezzata, ma già nel 1866

(1) Dai frutti che seppe dare dovete riconoscerne l'importanza.

essa si distinse e nel 1870 si comportò così gloriosamente da meritare ora il nome di perno della battaglia. Essa è chiamata ad iniziare il combattimento, a preparare l'assalto, che deve essere eseguito dall'arma principale. » Soggiunse poi che la posizione elevata che l'artiglieria occupa nell'esercito trovò il suo coronamento nel fatto che egli, l'Imperatore, volle nominarsi comandante del 1° reggimento d'artiglieria da campagna della guardia.

Fortificazioni della linea dell'Oder. — Riporta la *Revue du cercle militaire* che al Ministero della guerra è stato elaborato un vasto progetto secondo i piani del maresciallo Moltke e del generale Waldersee, per aumentare le difese delle provincie della frontiera orientale.

L'esecuzione dei lavori richiederà 5 o 6 anni.

Il punto principale della nuova linea di difesa sarà Breslavia che si vuol trasformare in una fortezza di prim'ordine come Metz e Strasburgo. Breslavia, fortificata, provveduta di casematte, sarà il centro di un sistema completo di fortificazioni. La linea dell'Oder sarà difesa mediante una serie di piazze forti di 3° ordine, e da Glogau a Glatz da una linea non interrotta di fortezze, che rappresenteranno come gli annessi del centro principale di difesa.

Così, soggiunge la *Revue,* sarebbero smentite le affermazioni dei Tedeschi, che fino ad oggi hanno sostenuto che a Breslavia non si costruivano che caserme.

Una nuova polvere senza fumo. — La *Deutsche Heeres-Zeitung* annunzia che il signor Ernesto v. Brank di Boppard sul Reno ha inventato una nuova polvere senza fumo, la quale è costituita di circa 100 parti in peso di cotone fulminante compresso e di circa 20 parti di cera Carnauba o di un'altra cera vegetale od animale. Questi ingredienti vengono sminuzzati, mescolati intimamente e compressi.

Rileviamo poi dalla *Allgemeine Schweizerische Militärzeitung* che la privativa per questo nuovo esplosivo fu acquistata dal polverificio di Harzgerode.

Polvere senza fumo ad azione progressiva — È una nuova invenzione, secondo quanto riferisce la *Deutsche Heeres-Zeitung,* dovuta al signor Stanislao von Romoski di Berlino. I grani di questa polvere sono costituiti di strati di potenza esplosiva crescente dall'esterno verso il nocciuolo interno e si ottengono colla riduzione parziale, mediante liscivia alcalina, del celluloso molto nitrato.

Questa polvere possederebbe, a quanto dicesi, una potenza balistica maggiore, che non il cotone fulminante molto nitrato, la cui potenza assoluta è naturalmente maggiore.

Cambio di denominazione delle scuole di tiro. — Un ordine imperiale, inserto nell'*Armee Verordnungsblatt* del 31 dicembre 1890, prescrive che la scuola di tiro di Spandau sia per l'avvenire denominata scuola di tiro di fanteria (*Infanterie Schiessschule*): le due scuole di tiro d'artiglieria di Jüterbog portano rispettivamente la denominazione di scuola di tiro dell'artiglieria da campagna *Feld-Artillerie-Schiessschule* e di scuola di tiro dell'artiglieria a piedi *Fuss-Artillerie-Schiessschule*.

Modificazione del nuovo fucile. — La *Belgique militaire* riferisce che i reggimenti di fanteria ed i battaglioni di cacciatori dell'armata bavarese hanno cominciato, poco tempo addietro, ad inviare i loro fucili a ripetizione da 8 *mm* di nuovo modello alla fabbrica d'armi di Amberg. Colà queste armi saranno modificate nel congegno di chiusura, il quale nei tiri con cartucce a pallottola non si è comportato in modo soddisfacente.

L'operazione è cominciata dal 2° battaglione di cacciatori, i cui fucili spediti alla fabbrica d'armi il 17 dicembre u. s., ne ritornarono nel gennaio successivo.

Il costo della trasformazione per ogni fucile è di lire 1,50.

Cattiva prova delle baracche in lamiera. — La *Revue du cercle militaire* scrive: Si sa che il governo tedesco ha fatto costrurre in Alsazia-Lorena un certo numero di baraccamenti, rivestiti di lamiera: questi sono pochissimo apprezzati dai soldati, che si lagnano nell'estate di cuocervi come entro una stufa. Secondo una corrispondenza da Mörchingen, pare che gli inconvenienti presentati da tali alloggiamenti, siano anche peggiori in inverno: quantunque l'amministrazione avesse largamente distribuito il combustibile, ed i soldati fossero stati provveduti di quattro coperte, il freddo nell'interno delle baracche era tale, che gli uomini erano obbligati a passare la notte intorno alle stufe.

Mezzo per togliere le macchie di ruggine dal ferro e dall'acciaio — Il signor Augusto Bucher raccomanda a tale scopo nella *Chemiker Zeitung* una soluzione composta come segue: 1 *l* d'acqua distillata, 3 *gr* d'acido tartarico, 10 *gr* di cloruro di zinco, 2 *gr* di cloruro di mercurio, 50 cm^3 d'una soluzione al centesimo di indaco.

INGHILTERRA.

Cemento perfezionato. — La composizione di questo cemento inventato dal signor Laurence Wilson, è riportata dal *Moniteur industriel,* ed è la seguente:

Colla forte. . . . . 40 *kg*
Acqua . . . . 40 »
Cemento Portland in polvere 6,66 »
Materie coloranti in polvere 6,66 »
Resina disciolta. . . . . 6,66 »

Si fa dapprima sciogliere la colla forte a bagno-maria, o ad una temperatura che non sorpassi i 100° *C*: quindi si aggiunge il cemento in polvere, la materia colorante e la soluzione di resina (1,50 *kg* di resina sciolta in 1,25 di alcool del commercio): poscia si agita fortemente onde ottenere il miscuglio intimo dei componenti.

Si lascia raffreddare e quindi si agglomera la sostanza in pani mediante apposite forme.

Quando si vuol mettere in opera il cemento, si fanno scaldare i pani, aggiungendo, se occorre, acqua.

Se il sito in cui il cemento deve essere impiegato è umido, sarà bene aggiungere al cemento stesso una piccola quantità di petrolio o d'olio di paraffina.

Il cemento Wilson serve ottimamente per fissare legnami, pietrame, ed altri materiali.

ITALIA.

Illuminazione elettrica a Fardo. — L'impianto dell'illuminazione elettrica del villaggio di Fardo sulla linea ferroviaria del Gottardo è degno di nota, tanto che venne descritta da alcuni giornali anche esteri. Il macchinario è mosso con forza idraulica, fornita da una turbina collocata ad una differenza di livello di 480 piedi. La corrente elettrica è fornita da due dinamo potenti. Il villaggio è illuminato da 360 lampade a incandescenza, di cui quelle delle strade hanno un potere illuminante di 25 candele, quelle delle abitazioni particolari da 16 a 25 candele.

RUSSIA.

Un giudizio russo sull'influenza della polvere senza fumo sulla fortificazione campale. — L'*Organ der militär-wissenschaftlichen Vereine* riporta le seguenti conclusioni di un articolo dell'*Invalido russo*, circa l'influenza della polvere senza fumo sulla fortificazione campale.

In seguito al minore sviluppo di fumo della polvere ed alla maggiore penetrazione ed esattezza di tiro dei fucili di piccolo calibro, la fortificazione aumenterà d'importanza.

Sarà necessario che per l'avvenire la fortificazione campale soddisfi alle seguenti condizioni:

1° che per quanto possibile le opere siano mascherate o con mezzi artificiali o coll'adattarle convenientemente al terreno e costruirle razionalmente;

2° che i lavori di fortificazione si eseguiscano colla maggiore possibile celerità. Occorre quindi che tutte le truppe, per acquistare la necessaria abilità, siano addestrate in tali lavori;

3° contro i tiri dell'artiglieria saranno sufficienti anche in avvenire parapetti grossi da 3,10 a 3,60 m. Però il profilo deve essere [illegible]

I ripari a guisa di spalto sarebbero i migliori, ma esigono [illegible] per la loro costruzione. Però la scarpa esterna dovrebbe essere a pendio [illegible] e provvista di una berma larga almeno [illegible] m.

Il fosso esterno [illegible] per così dire, il profilo [illegible] e dovrà essere quanto più è possibile profondo e [illegible] dal parapetto.

I [illegible] essere [illegible] a [illegible] il parapetto [illegible] di 1 [illegible] da 1,35 a 1,50 m.

[illegible] m.

[illegible]

Parchi delle truppe del genio. — Riportiamo dalle *Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens* i seguenti dati intorno ai parchi delle truppe del genio russe.

Compagnia zappatori. — Il parco di compagnia zappatori consta di un carro a 2 pariglie, e di 2 carri a 3 cavalli (Mod. 1876).

Il carro a 2 pariglie trasporta sostanze esplosive, inneschi, apparecchi d'accensione, e strumenti per lavori di mina.

Uno dei due carri a 3 cavalli trasporta una provvista di riserva in strumenti per lavori di fortificazione (40 badili, 24 gravine, 16 piccozze, 5 scuri e 2 seghe, ecc.); quindi una provvista di strumenti e materiali per la costruzione di ponti di circostanza (ancore, funi, ecc.).

Il secondo dei due carri a 3 cavalli è destinato al trasporto di strumenti da falegname, carradore, fabbro, e attrezzi da maniscalco; inoltre trasporta strumenti geodetici.

Oltre a questo materiale la compagnia ha una dotazione di strumenti portatili, che comprende: 100 badili, 70 gravine, 10 piccozze, 20 arpesi, 4 seghe, 4 trivelle, e 8 palanchini.

Battaglione pontieri (2 compagnie). — L'equipaggio da ponte, assegnato al battaglione pontieri, comprende 102 vetture:

56 carri a 2 pariglie del N. 1 (carri per barche), per il trasporto delle barche (pezzi di prora e pezzi prismatici) col loro allestimento.

32 carri a 2 pariglie del N. 2 (carri per travicelle), per il trasporto delle coscie, travicelle e tavole.

4 carri della specie precedente pel trasporto di una riserva in travicelle.

3 carri a 2 pariglie, del N. 3 (carri per cavalletti), che trasportano ognuno 6 gambe di cavalletti con accessori, ed inoltre materiali ed attrezzi per la costruzione di rampe.

1 carro speciale a 2 pariglie per il battello d'ancoraggio, e sostanze esplosive.

4 carri a 2 pariglie per il trasporto di strumenti per lavori di fortificazione e lavori in terra (40 badili, 20 gravine, 20 piccozze e 16 scuri; la truppa trasporta inoltre 126 badili, 70 gravine, 10 arpesi e 20 piccozze), strumenti geodetici, ecc.

Finalmente 2 carrette ad 1 cavallo, trasportanti ognuna una fucina da campo completa.

Con questo materiale da ponte si può costrurre un ponte di barche lungo 215 a 311 *m*, un ponte di cavalletti lungo 47 *m*, od un ponte di barche e cavalletti lungo da 262 a 358 *m*.

Parco telegrafico. — Col materiale in dotazione ad un parco telegrafico si può stendere una linea lunga 69 *km*. Ogni parco si suddivide in 2 sezioni, ognuna delle quali comprende i seguenti carri a 2 pariglie:

2 carri per il trasporto degli apparati.

5 id. id. dei pali, scale, e strumenti occorrenti per lo stendimento della linea.

5 carri per il trasporto del restante materiale di linea.

2 id. id. di una riserva in apparati e materiale telegrafico.

In totale il parco telegrafico conta 28 vetture.

Parco del genio da campagna. — Il parco del genio da campagna, assegnato ad ogni brigata del genio (una brigata del genio consta di 3 battaglioni zappatori su 4 compagnie, 1 battaglione pontieri su 2 compagnie, 3 parchi telegrafici, ed un parco del genio da campagna trasporta una riserva di attrezzi per le truppe della brigata.

Si divide in due parti: riserva d'armata, e riserva di zappa.

La riserva d'armata comprende strumenti per lavori di fortificazione, e precisamente: 6000 badili, 600 manici di badili, 1000 ferri di badile, 600 gravine, 360 piccozzini, 360 arpesi, 360 piccozze, ecc., oltre ad una provvista in materiali, funi, chiodi, ecc.

La riserva di zappa comprende strumenti più speciali per le truppe tecniche, cioè strumenti geodetici, attrezzi da falegname e fabbro, quindi strumenti e materiali per la costruzione di ponti e lavori di mina: finalmente una provvista di funi, chiodi, oggetti da disegno, ecc.

Pel trasporto del parco del genio da campagna occorrono 80 veicoli ad 1 pariglia.

Di tali parchi del genio da campagna se ne hanno 6; ognuno di essi si scinde nelle due divisioni predette: e ogni divisione in 5 sezioni. Ogni sezione conta 8 carri, che trasportano strumenti per una divisione di fanteria e per una compagnia zappatori.

La prima fabbrica russa di polvere senza fumo. — La *Reichswehr* informa che nel giugno u. s. fu cominciato presso il polverificio di Ochta l'impianto di una sezione per la preparazione della polvere senza fumo e di una sezione per la produzione della pirossilina.

Il nuovo edificio fu ultimato nel gennaio scorso ed il giorno 29 di detto mese fu inaugurata la sezione della polvere senza fumo. La produttività giornaliera delle macchine fu calcolata di 80 *pud*, o di 120 *pud* lavorando giorno e notte. Però provvisoriamente la fabbricazione del nuovo esplosivo sarà limitata a 50 *pud* al giorno e ciò per la considerazione che, dovendosi

impiegare ancora pirossilina importata dalla Francia, il costo di produzione risulta molto elevato.

Dopo che sarà ultimata anche la sezione della pirossilina, la fabbrica preparerà giornalmente il quantitativo normale di polvere senza fumo.

SPAGNA.

Adozione delle rampe mobili sistema Peralta. — Rileviamo dalle *Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens* che, con decreto reale del 14 ottobre 1890, fu adottata in Spagna la rampa mobile ideata dal capitano del genio D. Rafael Peralta y Maroto, per il caricamento sui treni ferroviari della cavalleria e dell'artiglieria.

Questa rampa si divide nel senso della larghezza in due parti, si compone cioè di due così dette mezze rampe larghe 1,30 *m*.

Ciascuna mezza rampa è costituita da due travi longitudinali di ferro, con profilo a I, le quali hanno una estremità foggiata a gancio, con cui si assicurano al carro ferroviario, mentre coll'altra estremità tagliata obliquamente si appoggiano a terra.

Queste travi, ripiegabili a cerniera per maggiore comodità di trasporto e di maneggio, sono sostenute da un cavalletto di legno con guarnizioni di ferro.

Sopra le travi si posa il piano della rampa, costituito di tavole lunghe 1,50 *m* e provvisto di listelli trasversali. Altre tavole più strette servono a formare il passaggio dal terreno al piano della rampa e, per i carri piatti, da questa alla piattaforma del carro.

Per mezzo di bastoni di ferro e di funi si forma a ciascun lato della rampa un riparo.

Le due mezze rampe si collegano saldamente fra loro, dopo averle disposte l'una accanto all'altra, e si ottiene così una rampa larga 2,60 *m*, colla pendenza di circa 1 : 5 a 1 : 5,3, che si può applicare tanto lateralmente, quanto alle testate dei carri ferroviari.

La rampa consta complessivamente di 31 pezzi e pesa 1184 *kg*.

I risultati ottenuti nelle esperienze eseguite prima della sua adozione (caricamento di cavalleria, di artiglieria da montagna, di pezzi da campagna da 9 *cm*, insieme ai carri da munizioni carichi e di carri dell'equipaggio da ponte) furono soddisfacentissimi ed hanno dimostrato che la truppa impara facilmente tanto il collocamento a sito, quanto l'impiego della rampa Peralta.

Per l'impianto della rampa occorsero, con 6 uomini non ancora esercitati, da 8 a 9 minuti, e nella ripetizione della manovra solo 5 minuti.

Le rampe descritte trovansi di già in distribuzione nelle maggiori guarnigioni.

STATI UNITI

Fortificazioni di New-York. — L'*Army and Navy Gazette* riferisce, che le autorità degli Stati Uniti, a quanto pare, credono di poter difendere il porto di New-York mediante fortificazioni fisse.

Mr. Anderson avrebbe presentato un piano, avente per iscopo di proteggere il porto e la città contro ogni eventuale attacco.

Il piano comprende la costruzione di 3 forti corazzati stabiliti su isole artificiali, a 12 o 15 miglia dalla città, armati con cannoni del massimo calibro; batterebbero coi loro tiri tutti i canali adiacenti e le vicinanze.

I forti servirebbero anche di rifugio per le torpediniere e per le navi-arieti.

Nuovo sistema di proietti. — A titolo di curiosità riportiamo dalla *Défense nationale* la seguente notizia:

Il signor William Bowman di Atchison (Kansas) ha preso testè la privativa per un sistema di proietti che permetterà di ottenere con cannoni lisci gli stessi effetti, che si raggiungono coi proietti ora in uso per i cannoni rigati, e che quindi ricondurrebbe la fabbricazione dei cannoni a ciò ch'essa era circa quarant'anni addietro, restando soppressa l'operazione lunga e costosa della rigatura. Il principio della invenzione è basato sull'utilizzazione di una piccola parte dei gas prodotti dalla polvere, per determinare il movimento di rotazione del proietto.

All'uopo il fondo del proietto è attraversato da due canaletti, che si prolungano fino a poca distanza dal fondo, dove per mezzo di canaletti trasversali più stretti sono collegati a due altri, che corrono longitudinalmente lungo tutto il proietto. I canali trasversali sono tangenti ad un circolo immaginario concentrico al fondo del proietto. Si forma in questo modo una specie di arganetto a gaz, avente qualche analogia coll'arganetto idraulico ben conosciuto in fisica, e che l'inventore dichiara sufficente per produrre la rotazione del proietto.

Ponte grandioso. — L'*Engineering*, riferisce che a Washington è stato proposto di erigere un gran ponte attraverso il Potomac. Il

ponte avrebbe tre arcate, di cui quella centrale è di 1100 piedi e le due di spalla di 652 eiascuna. L'arcata centrale risulterebbe all'altezza di 210 piedi. Le torri dovrebbero costrursi di granito e gli accessi al ponte in muratura

Il più alto edificio di acciaio. — La compagnia Columbia di Pittsburgh per la produzione del ferro e dell'acciaio ha assunto il contratto, secondo quanto riferisce il giornale *Iron*, di fornire lo scheletro d'acciaio per un tempio colossale massonico, da erigersi a Chicago, il quale costerà circa 2 000 000 di lire sterline. L'edificio sarà alla base di 113 × 170 piedi e le sue fondazioni saranno costituite da rotaie di acciaio. I piani saranno in numero di 16, la quantità d'acciaio occorrente varierà da 3500 a 4000 tonnellate e lo scheletro sarà allestito a Pittsburgh in modo da potersi poi connettere insieme senza alterazione e celeremente: le unioni a coda di rondine, i fori trapanati, le parti che devono corrispondere, ecc. saranno tutte preparate in precedenza. Il lavoro dello scheletro procederà indipendentemente da quello della muratura e dovrà essere ultimato prima che i muratori comincino le loro operazioni.

SVEZIA.

Apparecchio per il tiro continuo ed automatico. — Secondo la *Revue militaire suisse* un inventore assai noto, il capitano svedese Unge, avrebbe proposto un apparecchio assai ingegnoso, che si può adattare ai fucili, alle pistole a rotazione, ai cannoni a tiro rapido per ottenere un tiro continuo ed automatico. I colpi si susseguono senza richiedere nessun movimento per parte del tiratore. In tal modo l'inventore avrebbe risolto il problema del tiro più rapido possibile.

SVIZZERA.

Valore comparativo dei fucili moderni. — Leggiamo nella *Belgique militaire:* il prof. Hebler di Zurigo, nel suo lavoro: *Il più piccolo calibro, od il fucile dell'avvenire,* stabilisce per ognuno dei principali fucili moderni un coefficente, dedotto dalla somma di vari altri coefficenti dei quali il valore relativo è invariabile, che può servire a fare un confronto fra i rispettivi valori dei fucili stessi.

Ecco intanto quali sarebbero tali coefficenti:

Fucile francese mod. 74	97
Mauser mod. 71	100
Vetterli mod. 69	177
Kropatschek (Portogallo) mod. 86	362
Mannlicher mod. 88	413
Fucile francese mod. 86	433
Mannlicher mod. 88-89	469
Fucile tedesco mod. 88	474
Fucile belga mod. 89	516
Fucile svizzero mod. 89	542

Al fucile del calibro di 7,5 *mm* inventato da lui, l'autore assegna il coefficente 574.

Come vedesi, il fucile francese mod. 1886 non occupa in questa scala un gradino molto elevato.

Impiego della polvere senza fumo. — La polvere senza fumo sarà per la prima volta impiegata nelle manovre in occasione della prossima chiamata alle armi delle truppe della VI e VII divisione. Non s'impiegherà però ancora il nuovo fucile, ma quello Vetterli.

Coltello da tasca pei soldati. — L'*Allgemeine Schweizerische Militärzeitung* informa che fu adottato un coltello da tasca pei soldati, il quale serve anche come cacciavite pel fucile di fanteria e per aprire le scatole di carne in conserva. Questo coltello ha quattro lame e viene distribuito gratuitamente alle reclute, come oggetto di corredo.

BIBLIOGRAFIE

Rivista dei Libri e dei Periodici

(Verrà fatto un cenno bibliografico di quei libri di cui si riceverà un esemplare).

VINCENZO ROVELLI. — Proposte di alcune varianti al nostro Regolamento provvisorio d'esercizi per la fanteria (11 ottobre 1889). — Chieti 1891, tipografia Ricci.

In quest'opuscolo il maggiore Rovelli del 27° fanteria riassume una serie di conferenze, tenute agli ufficiali del presidio di Chieti, sul problema che l'adozione delle nuove armi e della polvere senza fumo ha fatto sorgere nel campo tattico.

Dalla trattazione di questo tema egli prende occasione per esaminare particolareggiatamente il nuovo regolamento d'esercizi (11 ottobre 1889), in esperimento presso la nostra fanteria, per rilevarne i difetti e per proporre quelle varianti, che a suo avviso sarebbero necessarie.

Benchè in qualche punto non ci troviamo completamente d'accordo coll'egregio autore, non esitiamo a riconoscere che le varie questioni tattiche, che si connettono all'esame del regolamento, furono da lui svolte con molta competenza, erudizione ed acume; per ciò raccomandiamo vivamente il libro del maggiore Rovelli, che del resto per la forma spigliata si legge assai volentieri.

α

Prof. **F. W. HEBLER. — Das kleinste Kaliber oder das zukünftige Infanteriegewehr.** (Il calibro minimo ossia il fucile dell'avvenire della fanteria). — Vol. 2°, parte III. fine dell'opera. — Zurigo e Lipsia, 1891, libreria A. Müller.

Non abbiamo avuto occasione di esaminare, all'epoca in cui furono pubblicate, le prime due parti dell'opera, della quale il presente volume è la continuazione. Sappiamo però che furono giudicate favorevolmente dalla stampa militare.

Questa terza parte è una collezione di studi indipendenti l'uno dall'altro, tutti però riferentisi a questioni sulle nuove armi e munizioni per la fanteria.

La maggior parte di tali studi fu già pubblicata in periodici militari ed alcuni, come i lettori ricorderanno, furono anche riprodotti nella nostra *Rivista*.

Il Prof. Hebler, propugnatore convinto del piccolo calibro, in questa raccolta dà un'idea dello sviluppo successivo delle nuove armi e munizioni nell'ultimo quinquennio e fa, com'è naturale, l'apologia del sistema di fucile e di cartuccia di sua invenzione, che *a suo avviso* è superiore a tutti gli altri.

Egli chiude il suo libro colle seguenti parole stampate a grandi caratteri:

« *La potenza, che vuole giungere veramente ad avere un armamento di primo ordine, che sorpassi tutto ciò che si è fatto finora, deve assolutamente adottare il sistema di canna e di munizioni Hebler, senza la minima modificazione, poichè ogni modificazione o supposto perfezionamento altro non è che un peggioramento!!*

. . . .

Perciò la parola d'ordine delle potenze, che devono ancora decidersi per un nuovo armamento, sia:

Canna e munizioni sistema Hebler, senza la minima modificazione!!!

Non disconosciamo i meriti del Prof. Hebler, nè il valore delle sue invenzioni, ma ci pare che certe cose è meglio lasciarle dire e scrivere agli altri. *α*

Expériences de tir du Grusonwerk. — Rapport N. 10. — Expériences du 22-27 septembre 1890 — Magdeburg-Buckau, 1890.

Gli affusti corazzati nei poligoni del Grusonwerk, di **JULIUS V. SCHÜTZ**, ingegnere del Grusonwerk, versione italiana del tenente colonnello HERMANIN DE REICHENFELD.

Segnaliamo ai nostri lettori queste due notevoli pubblicazioni della ditta Gruson.

La prima comprende un resoconto esteso e completo delle importanti esperienze eseguite nel settembre u. s. per cura del Grusonwerk nei suoi poligoni di Buckau e Tangerhütte, esperienze che hanno servito a mettere in maggior luce l'importanza tecnica delle ingegnose costruzioni di quello stabilimento e delle quali la nostra *Rivista* si è già occupata abbastanza diffusamente nel Vol. IV dello scorso anno, pag. 125.

Il volume di 150 pag. è riccamente illustrato da incisioni rappresentanti i vari materiali sottoposti ad esperimento.

La seconda delle suindicate pubblicazioni forma il seguito ed il complemento dell'opuscolo stampato sotto lo stesso titolo nel 1889. Essa contiene la descrizione ed i disegni di affusti corazzati carreggiabili, a scomparsa ed ordinari, di impianti corazzati per mortai a sfera e di un osservatorio pure corazzato. Specialmente notevoli ci sembrano gli affusti corazzati carreggiabili, dei quali l'opuscolo distingue tre specie: per un cannone a tiro rapido da 3,7 *cm*, per un cannone a tiro rapido da 5,3 *cm* e per un cannone a tiro rapido 5,7 *cm*. Questi, come del resto tutti gli altri affusti corazzati dello stabilimento Gruson, sono costruzioni ideate dal compianto tenente colonnello Schumann.

α

Bollettino Bibliografico Tecnico-Militare[1]

LIBRI E CARTE.

Proietti, loro effetti ed esperienze di tiro.

** ROHNE. **Das Artillerie-Schiesspiel.** Anleitung zum applikatorischen Studium der Schiessregeln und zur Bildung von Schiessbeispielen. — Berlin, 1891, Mittler und Sohn.

Polveri e composti esplosivi. Armi subacquee.

*** **Mémorial des poudres et salpêtres,** publié par les soins du service des poudres et salpêtres, avec l'approbation du ministre de la guerre. Tome III, année 1890. — Gauthier-Villars et fils.

Armi portatili.

* VON TETTAU. **Beschreibung des russischen Gewehrs System Berdan N. 2.** Zweite Ausgabe. — Hannover, 1891, Helwingsche Verlagsbuchhandlung.

* VON TETTAU. **Schiessvorschrift für die Russische Armee vom Jahre 1890.** — Hannover, 1891, Helwingsche Verlagsbuchhandlung.

Storia ed arte militare.

*** LETTOW-VORBECK. **Der Krieg von 1806 und 1807. Erster Band. Jena und Auerstedt.** — Berlin, 1891, Mittler und Sohn.

*** GALLIENI. **Deux campagnes au Soudan français 1886-1888.** — Paris, 1891, Hachette et C^ie^.

*** MARIANI. **Le guerre dell' indipendenza italiana dal 1848 al 1878.** Storia politica e militare. 4 vol. in-8°. — Torino, L. Roux e C°.

* BERTI. **Il conte di Cavour avanti il 1848.** Roma, 1886, Voghera Carlo.

Tecnologia ed applicazioni fisico-chimiche.

** BUGUET. **La photographie de l'amateur débutant.** Deuxième édition. — Paris Société d'éditions scientifiques.

*** ANCONA. **Volani e regolatori a forza centrifuga nelle motrici a vapore.** — Torino, 1890, Camilla e Bertolero.

Istituti. Scuole. Istruzioni. Manovre.

* **Regolamento di esercizi per la cavalleria** Tomo I. Istruzione individuale. — Roma, 1891, Voghera Carlo.

* **Regolamento d'istruzione e di servizio interno per la fanteria.** 26 luglio 1885 — Edizione contenente le modificazioni ed aggiunte a tutto il 1890, approvata dal Ministero della guerra. — Roma, 1891. Voghera Carlo.

* **Regolamento d'istruzione e di servizio interno per il genio** (luglio 1890). — Roma. 1890, Voghera Carlo.

* **Istruzioni pratiche del genio.** Vol. XII Specialità telegrafisti — Titolo II. Istru-

---

(1) Il contrassegno (*) indica i libri acquistati
Id. (**) » » ricevuti in dono.
Id. (***) » » di nuova pubblicazione.

zione provvisoria sulla telegrafia ottica. — Roma, 1890, Voghera Carlo.

* **Raccolta delle disposizioni sulla divisa degli ufficiali** (24 gennaio 1891). — Roma, 1891, Voghera Enrico.

* **Raccolta delle disposizioni sulla amministrazione del corredo per gli uomini di truppa.** — Roma, 1890, Voghera Carlo.

** **Loi du 15 juillet 1889 sur le recrutement de l'armée.** Tome V. — Paris, 1890, Charles-Lavauzelle.

* **Instruction pratique sur le service de la cavalerie en campagne**, approuvée par le ministre de la guerre le 10 juillet 1884. 7e édition, à jour jusqu'au 1er août 1890. — Paris, 1890, Charles-Lavauzelle.

Metallurgia ed officine di costruzione.

** **Report of the tests of metals and other materials for industrial purposes made with the United States testing machine at Watertown, Arsenal, Massachusetts, during the fiscal year ended June 30, 1888.** — Washington, 1889, Government printing office.

Marina.

* **Tavole di tiro e di efficacia per cannoni da 152 C.** — Genova, 1889, R. Istituto sordo-muti.

* **Tavole di tiro e di efficacia per cannone da 254.** — Genova, 1889, R. Istituto sordo-muti.

* **Istruzioni militari per la Regia Marina.** I. Parte 3a. Compagnie da sbarco, operazioni di guerra. — Genova, 1887, R. Istituto sordo-muti.

*** **Unsere Marine in der elften Stunde.** — Berlin, 1891, Friedrich Luckhardt.

*** BUCHARD. **Marines étrangères.** Situation — Budget — Organisation — Matériel — Personnel — Troupes — Défenses sous-marines — Armement — Défenses du littoral — Marine marchande. — Paris, 1891, Berger-Levrault et Cie.

Miscellanea.

*** MICHELA. **L'avvenire dei possedimenti italiani in Africa.** — Torino, L. Roux e C°.

** **Revue d'artillerie.** Tome XXXVI (avril-septembre 1890). — Paris, 1890, Berger-Levrault et Cie.

* **Annuario meteorologico italiano**, pubblicato per cura del Comitato direttivo della Società Meteorologica italiana. Anno VI. — 1891, Ermanno Loescher.

* MALCHIODI. **Codice di procedura penale del Regno d'Italia** illustrato secondo la più recente giurisprudenza con note e richiami alle leggi correlative e con le disposizioni per l'attuazione del Codice penale. — Milano, 1890, dott. Leonardo Vallardi.

** STELLA. **La pace perpetua e l'esercito.** — Torino, 1891, L. Roux e C°.

** CARPI. **Sui moderni mezzi di sicurezza nelle ferrovie in relazione alle diverse cause di infortuni.** — Firenze, 1890, Successori Le Monnier.

*** SABBATINI. **Commento alle Leggi sulla espropriazione per pubblica utilità e sul risanamento.** Leggi 25 giugno 1865, numero 2359; 18 dicembre 1879, N. 5188; 15 gennaio 1885, N. 2892, serie 3a. Seconda edizione riveduta ed ampliata. — Torino, 1890 91, Unione Tipografico-Editrice.

* MÉRILLON. **Commentaire de la Loi militaire du 15 juillet 1889 sur le recrutement de l'armée suivi du commentaire de la Loi sur le rengagement des sous-officiers du 18 mars 1889.** — Paris, 1890, Charles-Lavauzelle.

* FIGUIER. **L'année scientifique et industrielle (1890).** — Paris, 1891, Hachette et Cie.

** **Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences from May, 1888, to May, 1889.** — Boston, 1889, John Wilson and Son.

PERIODICI.

Bocche da fuoco. Affusti. Munizioni. Armamenti. Telemetri. Macchine da maneggio.

v. Srutek. Il cronometro (telemetro) sistema Montandon. — **Holzner**. Esperienze eseguite con materiali d'artiglieria della fonderia svedese di Finspong. (*Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens*, fasc. 2°, 1891).

cannoni lancia-torpedini francesi sistema Canet. (*Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens*, N. 2, 1891).

Il materiale d'artiglieria costrutto dallo stabilimento Gruson. (*Revue militaire de l'étranger*, febbraio, 1891).

Polveri e composti esplosivi. Armi subacquee.

Il lancia-torpedini Graydon. (*Revue du cercle militaire*, N. 8, 1891).

v. Wulch Sulla determinazione della temperatura di combustione di sostanze esplosive. (*Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens*, fasc. 2°, 1891).

Dittrich. Si potrà fare a meno della polvere a fumo intenso? (*Archiv für die Artillerie-und Ingenieur-Offiziere*, febbraio, 1891).

Circa la questione della polvere senza fumo. (*Schweizerische militärische Blätter*, febbraio, 1891).

Armi portatili.

Proietti di Volframio. (*Militär-Wochenblatt*, N. 20, 1891).

Il fucile danese modello 1889. (*Revue militaire de l'étranger*, febbraio, 1891.

Telegrafia. Aerostati. Piccioni viaggiatori. Applicazioni dell'elettricità.

Impiego dei piccioni viaggiatori a scopo militare. (*Militär-Zeitung*, N. 11, 1891).

Kornel Blalm. Gli accumulatori elettrici. (*Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens*, fasc. 3°, 1891).

E. I palloni frenati nella guerra marittima, per la difesa delle coste ed a bordo delle navi. (*Deutsche Heeres-Zeitung*, N. 19 e 20, 1891).

M. de Nansouty. Fabbricazione dei cavi sottomarini in Francia. (*Le Génie Civil*, tomo XVIII, N. 20, 1891).

H. Hoernes. Un viaggio aereo notturno da Vienna a Posen. (*Streffleur's österreichische militärische Zeitschrift*, febbraio-marzo, 1891).

Sulla teoria dei parafulmini. (*Der Electro-Techniker*, N. 20, 1891).

La lanterna elettrica da segnalazioni di Scott. (*Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens*, N. 2, 1891).

Fortificazioni. Attacco e difesa delle fortezze. Corazzature. Mine.

Spohr. La questione delle fortificazioni. (*Deutsche Heeres-Zeitung*, N. 18, 19, 20, 21 e 22, 1891).

C. Weston Smith. L'acciaio nelle piastre di corazzatura. (*Journal of the Royal United Service Institution*, vol. XXXV. N. 156).

L'organizzazione difensiva della Romania. (*Revue du cercle militaire*, N. 10, 1891).

Le esperienze di Annapolis. — Piastre Schneider, di acciaio nichelato. — Piastre Cammell composite. (*Revue d'artillerie*. febbraio, 1891).

Questioni fortificatorie. (*Reichswehr*, N. 10, 1891).

Diett. Progetto per l'impiego delle mine nella difesa delle fortezze moderne. (*Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens*, fascicolo III, 1891).

Costruzioni militari e civili. Ponti, Strade ordinarie e ferrate.

J. Mandl. La « Xylolite » nuovo materiale da costruzione. (*Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens*, fascicolo III, 1891).

Tilschkert. Conducibilità del calore di diverse coperture di tetti. (*Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens*, fascicolo II, 1891).

Ordinamento, servizio ed impiego delle armi d'artiglieria e genio. Parchi.

Sul riordinamento delle truppe del genio austriaco. (*Armeeblatt*, N. 7, 1891).

Su alcune innovazioni nell'artiglieria da campagna. (*Streffleur's österreichische militärische Zeitschrift*, febbraio e marzo, 1891).

Un giudizio russo sul passaggio dell'artiglieria da campagna alla dipendenza dei comandanti di corpo d'armata. (*Archiv für die Artillerie-und Ingenieur-Offiziere*, febbraio, 1891).

Questioni relative all'artiglieria. (*Schweizerische militärische Blätter*, febbraio, 1891).

Tiro indiretto dell'artiglieria da fortezza in Francia. (*Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens*, fascicolo III, 1891).

Storia ed arte militare.

T. L'organizzazione delle masse ed il loro impiego. (*Journal des sciences militaires*, gennaio 1891).

L'occupazione di Tokar. (*Revue du cercle militaire*, N. 11, 1891).

Elster. L'esercito dell'avvenire. — Idee sull'organizzazione degli eserciti. (*La Belgique militaire*, N. 1041, 1891).

Balistica e matematiche.

Hartmann. Esperienze di fotografia balistica. — Applicazioni allo studio della velocità del suono. (*Revue d'artillerie*, febbraio, 1891).

Schiffner. Novità geometriche pratiche. (*Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens*, N. 2, 1891).

Tecnologia. Applicazioni fisico-chimiche.

Progressi nella fotografia e nei moderni procedimenti di riproduzione. (*Organ der militär-wissenschaftlichen Vereine*, fascicolo I, 1891).

T. Brabant. L'idrogeno prodotto col passaggio del vapore d'acqua sul carbone a temperatura elevata (*Gas à l'eau*). (*Revue universelle des mines*, fascicolo I, 1891).

Henriot. L'alluminio. (*Revue scientifique*, N. 10, 1891).

L'influenza del silicio sulle proprietà dell'acciaio. (*Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens*, fascicolo III, 1891).

Metallurgia ed officine di costruzione.

Weyl. Il metallo Compound e l'acciaio fucinato nella fabbricazione delle corazzature delle navi. (*Le génie civil*, tom. XVIII, N. 20, 1891).

Marina.

D'Oncieu. I ministeri della marina esteri. — Organizzazione e funzionamento (*Revue maritime et coloniale*, febbraio, 1891).

Miscellanea.

T. Cerasoli. Stato ed armamento delle torri della spiaggia romana nel 1631. (*Rivista marittima*, fascicolo III, 1891).

Le truppe alpine italiane. (*Militär-Zeitung*, N. 9, 1891).

Kung. La battaglia davanti al monte Valérien (19 gennaio 1871). (Supplemento al *Militär-Wochenblatt*, fascicolo I e II, 1891).

D. Cissey. L'istruzione ragionata nella fanteria. (*Journal des sciences militaires*, febbraio, 1891).

Il morso per i cavalli militari. — **v. Walthoffen.** La cavalleria nelle guerre future. (*Internationale Revue*, marzo, 1891).

Il nuovo regolamento d'esercizi della fanteria italiana. (*Revue militaire de l'étranger*, febbraio, 1891).

L'attacco della fanteria. (*Revue du cercle militaire*, N. 10 e 11, 1891).

Il fuoco marciando. (*Revue du cercle militaire*, N. 10, 1891).

Apparecchio per il controllo continuo del livello d'acqua nelle cisterne. (*Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens*, fascicolo III, 1891).

Le macchine scriventi. (*Engineering*, numero 1315, 1891).

INDICE DELLE MATERIE

CONTENUTE NEL VOLUME I

(GENNAIO, FEBBRAIO E MARZO)

MISCELLANEA.

NOTIZIE.

Austria-Ungheria:

Belgio:

Danimarca:

Francia:

Germania:

RIVISTA DEI LIBRI.

RIVISTA

DI

ARTIGLIERIA E GENIO

ANNO 1891

RIVISTA

DI

ARTIGLIERIA E GENIO

VOLUME II

VOGHERA ENRICO
TIPOGRAFO DELLE LL. MM. IL RE E LA REGINA

Roma, 1891.

NOTIZIE SULLE RECENTI APPLICAZIONI MECCANICHE

USATE

NELLA PREPARAZIONE DELL'OSSIGENO A SCOPO INDUSTRIALE

Allorchè, nello scorcio del 1877, fui mandato in Inghilterra per assistere alle prove di collaudazione di cilindri d'acciaio destinati alla conservazione ed al trasporto dei gas ad altissime pressioni, e per acquistare due compressori per il riempimento dei cilindri stessi, mi fu gentilmente concesso dalla *Brin's Oxygen Company* di esaminare il funzionamento di alcuni di tali compressori, che erano già da qualche tempo adoperati in quelle officine. In tale occasione mi furono favorite preziose spiegazioni sui metodi seguiti in quello stabilimento, che era allora stato di recente impiantato, per la produzione del gas ossigeno.

Col consenso della Ditta suddetta, a cui anzitutto mi è grato poter ora porgere pubblicamente grazie per le cortesie usatemi, posso soddisfare il desiderio, già da tempo nutrito, di portare a conoscenza dei lettori di questa *Rivista* le notizie che seguono sui procedimenti per la preparazione dell'ossigeno che formano oggetto di privativa della Ditta medesima.

A rendere più chiare e complete tali notizie, specialmente per ciò che concerne i rilevanti perfezionamenti apportati di recente nella parte meccanica del sistema, mi sono giovato, col permesso gentilmente accordatomi dal Consiglio

della *Institution of mechanical engineers* di **Londra**. di un pregevolissimo articolo del Sig. Kenneth S. Murray. comparso in febbraio 1890 negli atti della Istituzione suddetta.

Circa trent'anni fa l'illustre chimico francese Boussingault fece la scoperta che il monossido di bario. ad una temperatura di circa 1000° Fahrenheit (538° C circa). assorbisce prontamente dell'ossigeno dall'atmosfera per trasformarsi in biossido e che ad una temperatura più elevata, cioè a 1700° Fahr. (927° C circa). l'ossigeno viene di nuovo reso libero ed il monossido ridotto apparentemente alla sua prima condizione.

Da tale scoperta ebbe Boussingault per il primo l'idea di valersi dell'ossido di bario per la preparazione dell'ossigeno in modo economico ed in vasta scala. come si richiede per gli usi industriali.

Ma all'atto pratico egli riconobbe però che l'ossido di bario perdeva ben presto quel suo potere di restituire l'ossigeno assorbito, e sebbene molti tentativi siano stati fatti da lui e da altri illustri chimici per superare questa difficoltà. non risulta che alcuno vi sia riuscito prima dei fratelli Brin ai quali spetta perciò il merito di aver spianata la via commerciale al nuovo metodo, che oggi è ridotto un procedimento veramente industriale per opera della *Brin's Oxygen Company*.

Preparazione dell'ossido di bario. — La base su cui si fonda tutto il processo di Brin è l'ossido di bario, epperciò occorre premettere un breve cenno sul modo con cui viene preparato ed usato. avanti di entrare nei particolari meccanici del processo stesso.

L'ossido di bario è una sostanza minerale che ha stretta analogia colla calce nelle sue proprietà. In natura si trova combinato coll'acido solforico *(spato pesante)* e coll'acido carbonico *(witherite)*, minerali che spesso s'incontrano nelle regioni piombifere.

Uno dei sali più importanti formati dall'ossido in questione è il nitrato di bario ($Ba\ Az_2\ O_6$) che. sotto forma

cristallina è stato riconosciuto il più conveniente per la produzione del monossido di bario ($Ba\,O$), adoperato nel processo Brin.

Tale monossido, comunemente detto *barite*, si forma dalla decomposizione del nitrato nella maniera seguente.

In un'apposita stufa a coke si dispone una serie di storte di terra refrattaria, della capacità di un gallone ciascuna, (litri 4 $^1/_2$ circa) e si fanno riscaldare fino alla temperatura di circa 1600° Fahrenheit (872° C circa). Senza toglierle da posto queste storte vengono poi gradatamente caricate di nitrato di bario, il quale a quella temperatura diventa rapidamente liquido, e si lascia così bollire per circa tre ore.

Durante questo periodo d'ebullizione si sviluppano dei vapori nitrosi ($Az_2\,O_2$) e dell'ossigeno.

Al cessare della ebullizione resta nelle storte una massa porosa e dura di monossido di bario, che in peso è circa la metà del peso primitivo del nitrato, e vien lasciata così per circa un'altra ora nelle stesse condizioni di calore, al fine di scacciare, per quanto è possibile, ogni residua traccia di composti nitrosi.

Le storte vengono poi estratte dal fuoco e collocate in una camera chiusa, dove si lasciano raffreddare lentamente. In ultimo la barite vien tolta dalle storte e conservata in recipienti impermeabili all'aria, fino al momento di doverne far uso.

La barite così preparata dura lungo tempo ed in Inghilterra viene a costare circa 186 franchi al quintale metrico; nè, usando il metodo suddescritto, si potrebbe pretendere di averla a più buon mercato.

Quando, or sono quasi quattro anni, fu impiantata l'officina *Brin's Oxygen* a Londra in Horseferry Road (Westminster) questa forma particolare della barite non era ancora conosciuta in commercio, e siccome nel processo di Brin se ne richiede una quantità assai limitata, che può durare per un tempo indefinito, così fu trovato conveniente fabbricare l'ossido di bario espressamente, nella maniera anzi descritta.

Evvi un ossido di bario largamente preparato nell'industria, in modo press'a poco analogo all'accennato, che si usa nella produzione del potente decolorante, il perossido di idrogeno ($H_2 O_2$) e dai fabbricanti di questo potrebbe aversi per circa 125 franchi al quintale metrico. — Però tale ossido difficilmente viene fornito nelle condizioni fisiche volute per la produzione dell'ossigeno, e manca dei requisiti di porosità e di purezza in quel grado che si richiede.

Un pezzo di barite ha l'apparenza di un pezzo di pomice. messo nell'acqua vi si scioglie rapidamente come la calce. svolgendo però una quantità di calorico assai maggiore.

Produzione dell'ossigeno. — Se la preparazione accurata della barite è cosa molto importante, maggiormente lo è ancora il suo trattamento nella estrazione dell'ossigeno.

Il signor Brin aveva constatato che quando l'aria sia stata convenientemente purificata prima di essere portata a contatto della barite, preparata nel modo suindicato, essa esercitava un'azione poco dannosa sulla barite stessa, ed aveva inoltre osservato che effettuando la perossidazione della barite sotto una leggera pressione e la deossidazione sotto un vuoto parziale, queste condizioni avevano per effetto di ridurre la temperatura necessaria per le operazioni e di evitare di raggiungere quell'alta temperatura deossidante che prima occorreva e che era quella che esercitava una azione distruttrice sulla barite.

Soddisfacendo accuratamente a tali condizioni, le difficoltà incontrate da Boussingault e da altri potevano essere praticamente superate, ed a prova di ciò basti dire che una parte della barite stata inizialmente collocata nell'apparecchio produttore di ossigeno, impiantato in Horseferry, vi si trova tuttora in azione.

Il primitivo metodo di Brin era il seguente.

Per mezzo di un'apposita tromba, l'aria atmosferica veniva immessa in un purificatore, contenente della calce caustica e della soda, al fine di liberarla dall'umidità e dall'acido carbonico. Di poi, così purificata, l'aria veniva iniettata, ad una pressione di circa 70 *kg* per dm^2, in una serie di storte di

acciaio riempite con barite in pezzi della grossezza di una noce. Queste storte erano disposte orizzontalmente in un forno di mattoni dove venivano portate alla temperatura di 1100° Fahrenheit (circa 600° C).

Nel passare attraverso alla barite l'ossigeno dell'aria veniva separato e l'azoto ritornava nell'atmosfera, attraverso un'apposita valvola.

Dopo che la barite si era appropriata tutta la quantità di ossigeno che può assorbire, (quantità che, teoricamente, sarebbe di circa due litri e mezzo per ogni *kg* di barite impiegata, sebbene in pratica non si raggiunga mai questo risultato) veniva arrestata la tromba ad aria e si faceva salire la temperatura delle storte fino a circa 1600° Fahrenheit (870° C).

Allora s'invertiva il giuoco della tromba, esercitando cioè un'azione aspirante sulle storte, e raggiunto così un vuoto di 0,66 *m* di mercurio, ossia di 0,915 *kg* per cm^2, la barite restituiva l'ossigeno assorbito durante la precedente operazione ed il medesimo veniva aspirato dalla tromba ed immesso in un gazometro ordinario. Allorchè l'ossigeno era stato in tal guisa tutto aspirato, la tromba veniva di nuovo arrestata, la temperatura abbassata, per ricominciare la prima operazione e così di seguito.

Il primo impianto di Horseferry Road era stato fatto nel modo ora sommariamente descritto; ma si riconobbe tosto che il processo poteva essere molto migliorato e semplificato, per ottenere l'ossigeno a prezzi ancora più miti, e facilitarne così le applicazioni alle industrie.

Si comprendono facilmente gl'inconvenienti di questo primitivo processo, derivanti specialmente dal dover lavorare a due temperature alternate così differenti, che producevano gravi danni nelle storte di acciaio e nelle murature del forno, per il continuo dilatarsi e ristringersi dei materiali, e davano luogo a spreco di combustibile e di tempo per la continua ed accurata sorveglianza delle operazioni.

Per conseguenza gli ulteriori studi ed esperimenti fu-

rono diretti ad eliminare le accennate difficoltà, e pare che siano stati recentemente coronati da successo.

I perfezionamenti del sistema consistono essenzialmente nell'aver potuto adottare una sola temperatura per entrambe le operazioni, col far variare invece la pressione durante il periodo di perossidazione e di deossidazione, nell'aver fatto uso di storte verticali anzichè orizzontali, ed infine nell'aver rese automatiche le funzioni dei meccanismi.

Le tavole di disegno qui annesse rappresentano un impianto del sistema Brin, fatto su queste nuove basi e capace di produrre circa 30 m^3 di ossigeno nelle 24 ore.

Generatore dell'ossigeno. — Il generatore dell'ossigeno rappresentato dalle fig. 1ª, 2ª e 3ª tav. I e II, consta di un gazogeno G ad ossido di carbonio, avente superiormente una camera di combustione B, la quale comunica colle camere contigue C, contenenti le storte verticali.

Il gazogeno ad ossido di carbonio è quello del tipo di W. A. Valon, usato in diverse officine di gas, ed è assai adatto per il funzionamento del generatore di ossigeno, dove è di somma importanza il poter mantenere un calore costante, fra i 1350° ed i 1450° Fahrenheit (732° a 788° C) sulle storte contenenti la barite, e dove è essenziale di avere al tempo stesso una sorgente di calore che richieda poca cura.

Il gazogeno viene caricato di coke ogni 6 ore mediante la botola del combustibile F a livello del suolo e viene spurgato ogni 12 ore per mezzo dello sportello D. Una caratteristica di questo gazogeno sta nell'esser privo di sbarre fisse del cinerario: un leggero getto di vapore che vi si inietta serve specialmente a prevenire la formazione di depositi sulle pareti.

L'aria occorrente alla prima combustione del carbone viene presa da piccoli spiragli esistenti nello sportello D, e l'aria per la combustione secondaria, ossia per abbruciare l'ossido di carbonio e convertirlo in acido carbonico entro alla camera di combustione B, viene prima riscaldata fa-

cendola passare per i condotti Q nelle pareti di ciascun lato del gazogeno e nella copertura del medesimo, fino presso l'apertura A per la quale l'ossido di carbonio è ammesso nella camera stessa.

Ivi ha luogo allora la combustione. con conseguente espansione dei gas. che infuocati passano nelle camere C attraverso i condotti d'argilla refrattaria S, i quali sono disposti in modo che i gas non abbiano ad investire direttamente le storte R.

Questi condotti sono combinati per guisa da potersene aggiustare e surrogare facilmente le parti di terra refrattaria mediante aperture H. praticate di riscontro nelle pareti perimetrali, e che permettono al tempo stesso di esercitare una completa sorveglianza sul riscaldamento nelle camere delle storte.

I gas sono poi fatti uscire dal basso di ciascuna camera, mediante canaletti di terra refrattaria. come si vede nei disegni. che sboccano nei condotti L, comunicanti con un camino comune, situato a tergo del generatore.

Il tirante, in ciascuna camera delle storte. può essere regolato con un registro indipendente ed il gas può, od essere fatto uscir via direttamente, ovvero immesso in un condotto esistente nella parte inferiore.

Storte. — Le storte R. fig. 2ª, tav. II, sono di acciaio. in numero di 24. dodici cioè per ciascuna camera, dove sono disposte verticalmente.

Esse misurano 2.74 *m* di lunghezza nelle superficie esposte, hanno 178 *mm* di diametro esterno e 12,7 *mm* di grossezza. Ultimamente si fecero anche esperienze con delle storte di ghisa, da adottarsi invece di quelle di acciaio.

Le storte contengono in totale circa 950 *kg* di barite, in pezzi, come già fu detto. Esse sono sopportate superiormente da una piastra di ghisa P. fig. 4ª. tav. III, attraverso alla quale passano, e che vien protetta dall'azione del calore mediante alcuni pezzi di materiale refrattario, come appare dalla fig. 2ª. Un'altra piastra di ghisa, protetta in simil modo, è situata nella parte inferiore della camera,

ma quivi le storte vi sono fissate per mezzo di un anello di amianto, in modo da permetterne la libera dilatazione. I collari ed i coperchi delle storte sono di ghisa, fig. 4ª, tav. III, e l'applicazione del coperchio è fatta come si vede in sezione nella fig. 5ª, arrotondando cioè i lembi delle storte e foggiando la parte inferiore dei coperchi in modo da adattarsi a ricevere tale arrotondamento. Fra le superficie combaciantisi si frappone un anello di sottile lastra di rame C che, avvitando il coperchio, viene ad essere forzato, procurando così una chiusura a tenuta d'aria, che fu riconosciuta pienamente soddisfacente allo scopo.

Tubi di comunicazione. — I tubi ricurvi N di comunicazione, fra le storte, alle loro estremità inferiori, e quelli fra le storte e le branche dei tubi di ghisa E in sommità, sono di acciaio saldato e la loro unione, a ciascun estremo, è fatta per mezzo di un giunto cono-conoide, quale si vede disegnato in grandezza naturale nella sezione della fig. 6ª, tav. III.

A prevenire il caso che i tubi di comunicazione, applicati all'estremità inferiore delle storte, possano essere ostruiti da piccoli pezzi o da polvere di barite, si applica alla parte interna del coperchio della storta una piastrella di ghisa.

Come risulta dalla fig. 2ª, tav. II, tutti i tubi di comunicazione della parte inferiore possono essere sempre visitati dalla galleria sottostante che ricorre attorno al gazogeno.

La disposizione delle tubulature alla sommità del generatore e la valvola automatica a doppio effetto W, saranno descritte più avanti.

Tromba ad aria. — In piccoli impianti simili a quello che or si descrive una medesima tromba può servire per la duplice funzione di soffiare dentro le storte e di aspirare dalle medesime. Però ha da esser tale da permettere di ottenere quel certo vuoto che è necessario per la dessidiazione.

La tromba indicata con P in pianta, nella tav. I, ed in elevazione nella fig. 7ª della tav. III, è di un tipo ricono-

sciuto finora preferibile. Essa è di costruzione della Ditta Frank Pearn e C. di Manchester, ed è atta a produrre, sotto condizioni atmosferiche ordinarie un vuoto di 737 *mm* di mercurio, ossia di 0,984 *kg* per cm^2. Consta di un motore verticale a doppio effetto e di una tromba a due cilindri situata superiormente, essendo ciascun cilindro capace di dar passo a circa 28 litri di aria per ogni rivoluzione.

Per mantenere freddi questi cilindri, essi sono contenuti in serbatoi di acqua circolante.

Purificatori. — L'apparecchio che serve alla purificazione dell'aria è rappresentato colla lettera V nella pianta della tav. I ed in elevazione dalla fig. 8ª della tav. III. Consiste in due recipienti cilindrici di ferro battuto o di acciaio, ciascuno della capacità di circa 2150 litri, ed in altri due recipienti più piccoli di ghisa, della capacità ognuno di 538 litri.

I recipienti più grandi sono caricati con calce viva ($Ca\,O$) e sono riempiti soltanto per metà, al fine di permettere il rigonfiamento della calce, a mano a mano che va idratandosi; i recipienti minori sono riempiti completamente di soda caustica ($Na\,O\,H$) in pezzi.

I purificatori comunicano fra di loro mediante tubi di ghisa e valvole, in guisa che si possa a volontà far passare l'aria da purificarsi attraverso uno od entrambi i recipienti della calce e soltanto attraverso all'uno o all'altro di quelli della soda. I purificatori vengono caricati per mezzo di un passo d'uomo esistente nella parte superiore e si vuotano mediante uno sportello di spurgo nella parte inferiore.

L'aria, dovendo attraversare i purificatori per andare dalla tromba alle storte, si trova naturalmente ad una stessa pressione tanto in queste che in quelli. Essa viene introdotta nei purificatori dal basso e fatta uscire dall'alto, passando prima per uno, o successivamente per ambedue i purificatori a calce, dove resta assorbita la maggior parte del suo acido carbonico e della sua umidità. Successivamente è fatta passare per uno dei recipienti della soda, dove sono arrestate le rimanenti traccie di impurità, re-

stando perciò a tali secondi purificatori un compito assai limitato.

La quantità di acido carbonico contenuto nell'aria è poco considerevole, solamente di circa il 0,04 % in volume e varia ben poco sotto differenti condizioni atmosferiche. La quantità di umidità che si trova nell'atmosfera è assai variabile; in Inghilterra si valuta da 0,3 a 3,30 % in volume ed in media 1,25 % (1).

Per conseguenza la calce contenuta nei purificatori dà luogo con maggior rapidità alla formazione d'idrati che di carbonati. Come regola sommaria si può ritenere che una tonnellata di calce viva serve a purificare circa 85 000 m^3 di aria. Nell'impianto che si è impreso a descrivere, passano attraverso i purificatori all'incirca 2 400 m^3 di aria al giorno, e ciascun purificatore quando è caricato come sopra è detto, contiene appunto circa una tonnellata di calce viva. Se dunque si potesse ritrarre dalla calce tutta la sua efficacia, ed il lavoro fatto dalla soda fosse trascurabile, ne risulterebbe che ogni cinque settimane, circa, si dovrebbe ricambiare uno dei purificatori a calce. Ma in fatto però, a misura che procede l'estinzione della calce, si vien formando una massa che offre una resistenza sempre maggiore al passaggio dell'aria, cosicchè uno dei due purificatori a calce deve essere messo fuori d'azione appena che si avverte una sensibile contropressione, la qual cosa nei purificatori descritti avverrà dopo circa quattro settimane.

Mentre che il purificatore messo fuori d'azione viene ricaricato, l'altro purificatore a calce ed il purificatore a soda eseguiscono il lavoro; quando poi il purificatore di fresco caricato viene rimesso in opera si dovrà osservare che il medesimo riesca sempre il secondo in azione.

---

(1) Circa le condizioni igrometriche in Italia veggasi lo studio del P. CANTONI: *Igroscopi, Igrometri, Umidità atmosferica*, Edizione Hoepli, Milano 1887. Dalle tabelle della ricchezza igrometrica effettiva, ivi inserite, si deduce che la media annuale e delle varie regioni in Italia è 1,18 % a volume.

La durata della soda caustica dipende dalla efficacia della purificazione colla calce. Dei due purificatori a soda sempre uno solo si trova in azione; e poichè la soda ha per iscopo di assorbire ciò che può essere sfuggito all'azione della calce, così non fa bisogno di cambiarla tanto spesso.

La soda caustica ha un'affinità assai grande per l'umidità e per l'acido carbonico. A misura che essa s'idrata si liquefà ed il liquido deve essere periodicamente estratto mediante un rubinetto T, fig. 8ª, tav. III, applicato al basso del purificatore. La quantità di liquido che si estrae serve a dare una buona indicazione della efficacia ottenuta nella purificazione colla calce ed al tempo stesso a far conoscere la quantità di soda caustica che si è idratata, essendo il peso del liquido circa doppio di quello della soda consumata.

Quando presso a poco la metà della soda caustica è stata estratta in tal modo, bisogna togliere d'opera il purificatore per riempirlo di nuovo, facendo entrare in azione l'altro.

Ammettendo pure che dopo di aver servito nei purificatori la calce estinta ed il liquido di soda non avessero più alcun valore, il costo della purificazione per 100 m^3 di ossigeno sarebbe di poco più che una lira. Ma i detti materiali, ancorchè spenti, come risultano dopo la completa depurazione dell'aria, non sono privi affatto di valore. La calce può essere adoperata nelle opere murarie per le quali è stata giudicata buona negli usi ordinari, e può inoltre impiegarsi nelle officine del gas, dove anzi, quando la fabbricazione dell'ossigeno avrà preso un largo sviluppo, si ricercherà a preferenza questa calce proveniente dai purificatori per liberare dagli acidi carbonico e solforico il gas d'illuminazione.

Il liquido proveniente dalla soda, benchè la quantità di questa impiegata nella purificazione sia assai piccola, può valutarsi circa la metà del costo originale della soda caustica.

Questi dati sommari bastano a dimostrare che la purificazione dell'aria rappresenta una quota minima nel costo della produzione dell'ossigeno.

Il sistema di purificare l'aria dopo che essa è passata per la tromba invece che prima, è stato introdotto soltanto da poco, e procura il vantaggio di esser sicuri che tutta quanta l'aria aspirata dalla tromba passi per i purificatori e che non giungano alla barite traccie delle materie lubrificanti che servono per la tromba.

Meccanismo per l'inversione automatica delle operazioni. — Questo meccanismo indicato con G nella fig. 1ª, tav. I, è rappresentato più particolarmente dalle fig. 9ª e 10ª della tav. IV. Consiste in quattro rubinetti, A, B, C e D, fig. 9ª, fissati sopra una tavola e connessi con pistoni, come vedesi nella fig. 10ª, per mezzo dei quali sono manovrati. Il vapore è immesso nei cilindri E ed H, in cui agiscono i pistoni, mediante valvole che sono fatte giocare a momento opportuno da appositi eccentrici M, all'asse dei quali il movimento vien trasmesso dalla tromba ad aria, per mezzo di un sistema d'ingranaggi.

I rubinetti A, B e C sono tutti e tre comandati per mezzo del cilindro E.

A, è un rubinetto a tre vie, inserito nel tubo di aspirazione della tromba ad aria.

B, è un rubinetto simile, inserito nel tubo di egresso della tromba medesima.

C, è un rubinetto a due vie che funziona in correlazione con quelli A e B.

D, è un rubinetto a tre vie simile ai primi due A e B, ma che funziona separatamente per mezzo del cilindro H.

I congegni indicati con W alla sommità del forno, nella tav. II, funzionano in rapporto con questo meccanismo d'inversione automatica ed i loro particolari veggonsi rappresentati nella fig. 11ª della tav. IV. Essenzialmente consistono in una valvola automatica a doppia azione V ed in un cassetto a doppia distribuzione X, che si fa agire a mano. Le due valvole V sono fissate ad uno stesso stelo verticale, in tal posizione che quando una esce dalla sua sede l'altra vi rientra a chiudere il passaggio. Esse sono messe in azione da un diaframma D di acciaio ondulato,

soggetto al vuoto od alla pressione, a seconda della posizione che prendono i rubinetti A, B e C. Questo diaframma ha il diametro di 30,5 *cm* circa, ha la grossezza di 0,46 *mm* ed è ondulato a freddo mediante la pressa.

La massima fluttuazione a cui può giungere al centro è al di sotto di 12,5 *mm* ed in prova della sua resistenza basti dire che la prima di queste valvole automatiche era in opera da 7 mesi col medesimo diaframma.

Da prove fatte è risultato che sotto un vuoto di 711,2 *mm* di mercurio, ossia di circa 0,98 *kg* per cm^2 lo sforzo esercitato dal diaframma sulla valvola era di 317,5 *kg*. Il diametro della valvola è di 63,5 *mm*.

La valvola comunica da una parte col tubo J, come si vede nelle tav. I e II, e dall'altra col cassetto di distribuzione X. Quest'ultimo è disposto per modo che girando a mano i volantini in un senso o nell'altro, si può a volontà invertire periodicamente la direzione dell'aria che circola nelle storte, diminuendo per tal modo la tendenza che ha la barite a costiparsi, quando le correnti d'aria sono dirette sempre nel medesimo verso.

Ciclo delle operazioni. — Descritto così nelle parti sostanziali l'impianto, e più particolarmente il meccanismo che serve ad ottenere l'inversione automatica, si spiegherà succintamente la successione delle operazioni in un periodo della produzione.

Supporremo che la tromba agisca facendo 60 rivoluzioni al minuto e che il suddetto meccanismo sia regolato in modo da aversi quattro operazioni complete all'ora. Supporremo altresì che abbia avuto luogo la deossidazione e che il meccanismo automatico abbia appunto ora ricondotti i suoi rubinetti alla posizione iniziale.

L'aria vien presa dall'atmosfera ed introdotta nella tromba per mezzo del tubo I. tav. I, ed attraverso al rubinetto A, fig. 9ª, tav. IV, in quantità di circa 3,4 m^3 al minuto. Dalla tromba essa è compressa a circa 1,421 *kg* per cm^2 e viene immessa attraverso il rubinetto B e per il tubo K nei purificatori.

Passata attraverso a questi è ricondotta al rubinetto C, donde esce per il tubo J e va alla valvola automatica W. fig. 11ª.

Quivi la sua pressione sul diaframma D produce la chiusura della inferiore delle valvole V e l'apertura della superiore. Così l'aria, non potendo superare la valvola chiusa, è obbligata a passare nel cassetto di distribuzione X, donde è fatta entrare nel tubo Y. (Od anche in quello Z quando vuolsi invertire la direzione della corrente). Nel tubo Y si suddivide e passa nel complesso delle 24 storte accoppiate, attraversando ambedue le storte di ciascuna coppia e cedendo l'ossigeno alla barite. L'azoto residuo lascia le storte per i tubi che immettono in quello Z ed arriva per l'altro passaggio nel cassetto di distribuzione X e poi nel compartimento superiore della valvola automatica W. Ivi trovando aperta la valvola V superiore, sfugge nell'atmosfera attraverso la valvola di scarico R. Quest'ultima valvola di scarico serve a riconoscere la pressione che si ha nelle storte.

Quando la perossidazione della barite ha continuato per sette minuti e mezzo, o per un altro tempo qualunque che si desidera, l'apposito eccentrico M connesso al cilindro E si rivolge ed apre la valvola T. fig. 10ª, la quale ammette il vapore nel cilindro stesso, il cui stantuffo fa allora girare i rubinetti A, B e C. Con questo movimento dei rubinetti i purificatori non si trovano più sotto pressione e restano tagliati fuori ed esclusi da ogni comunicazione col resto della tubolatura. Il rubinetto d'aspirazione A si trova in comunicazione colle storte ed il rubinetto B con quello D.

Stabilendosi allora l'aspirazione fra le storte e la tromba perchè chiusa la via del rubinetto A comunicante col tubo di presa I si viene a formare un vuoto, il quale agisce sul diaframma D delle valvole automatiche V, fig. 11ª, invertendo la posizione di queste valvole, cioè chiudendo la superiore ed aprendo l'inferiore. Con ciò resta troncata ogni comunicazione fra la tromba e l'atmosfera e viene a

stabilirsi la comunicazione fra la sommità di tutte le storte e la tromba, la quale così rapidamente completa il vuoto.

Siccome l'ossigeno puro non si ottiene fino a tanto che non si sia raggiunto nelle storte un vuoto di 660 *mm* di mercurio, così è necessario espellere il gas che si sviluppa prima che questo vuoto sia raggiunto. Ciò avviene per mezzo del rubinetto D, attraverso il quale detto gas sfugge nell'atmosfera per lo sbocco Q, durante tutto quel tempo che è giudicato necessario ad avere ossigeno di buona qualità. Allora, in grazia di un'acconcia predisposizione degli eccentrici M, il rubinetto D si gira automaticamente e l'ossigeno si dirige al gazometro H.

Dopo che la deossidazione della barite è continuata così per tutto quel tempo che l'esperienza ha stabilito, i rubinetti del meccanismo d'inversione tornano a rivoltarsi automaticamente, prendendo la posizione iniziale, ricomincia tutto quanto il procedimento descritto e così indefinitamente.

Un apposito regolatore serve a moderare l'andatura della tromba ad aria mentre funziona nelle differenti condizioni di perossidazione e deossidazione della barite.

Una valvola di sicurezza, fissata al tubo che unisce la tromba al meccanismo d'inversione automatico, ha per oggetto d'impedire che si verifichi un eccesso di pressione nella tromba. al momento in cui ha luogo l'inversione.

Osservazioni circa la mano d'opera, la qualità del prodotto e il costo. — Come risulta dalla succinta esposizione che precede, l'andamento del lavoro può dirsi interamente automatico. Infatti, ad eccezione del fuoco per la caldaia e per il gazogeno e dei lubrificanti per la tromba e per il meccanismo d'inversione, null'altro occorre di lasciare in mano agli operai.

Naturalmente. di tanto in tanto, bisogna eseguire qualche lavoro speciale, come quando trattasi di cambiare un purificatore, o di estrarre la barite dalle storte per rifarla in pezzi. a causa di un lento effetto di agglomerazione che

ivi subisce. Quest'ultima operazione però non occorre che ogni tre o quattro mesi.

Per piccole istallazioni, simili a quella descritta, vi sarebbe convenienza ad associare la produzione dell'ossigeno con altre industrie, in modo da potere usufruire del vapore di generatori esistenti.

L'automatismo del metodo ha apportato anche un notevole miglioramento nella qualità dell'ossigeno, giacchè allorquando il rubinetto D era mosso a mano, una negligenza dell'operaio di ciò incaricato poteva dar luogo alla immissione di una certa quantità d'aria del gazometro.

Una simile contingenza non è ora più possibile col meccanismo automatico, e la qualità dell'ossigeno dipende, entro certi limiti, dal lasso di tempo che intercede fra l'evoluzione dei rubinetti A, B, C e di quello D. La qualità più perfetta che si arriva ad ottenere in pratica ha il titolo del 97 al 98 per °/₀.

Il costo dell'ossigeno varia a seconda della grandezza e delle condizioni speciali dell'impianto. La quantità di coke ordinario che si richiede per il gazogeno ad acido carbonico varia da 6 a 7 $^1/_2$ q al giorno e, come regola approssimata, si può ritenere che per istallazioni capaci di una produzione fra 110 e 280 m^3 al giorno si richieda per la tromba la forza di circa un cavallo vapore per ogni 28 m^3 di ossigeno. Questi dati, naturalmente, diminuiscono col crescere della grandezza dell'impianto.

Il costo attuale di produzione, compreso il consumo delle storte, e della barite, può variare fra lire 8,80 e lire 30,90 per ogni 100 m^3, secondochè l'impianto dell'ossigeno farà parte di altro stabilimento industriale, come una officina da gas d'illuminazione, ovvero sarà indipendente; nel quale ultimo caso entrano in conto maggiori spese di mano d'opera, d'interessi di capitali, ecc.

Benchè non sia esclusa la possibilità di ulteriori perfezionamenti nel metodo di estrarre l'ossigeno dall'atmosfera. tuttavia è incontestabile che già fin d'ora un processo abbastanza semplice ed economico viene a trovarsi a dispo-

sizione dei chimici e degl'ingegneri, i quali non tarderanno a trovare nuove applicazioni di questo gas. Le richieste infatti vanno giornalmente aumentando e mentre durante il 1887 dalle officine di Horseferry Road della *Brin's Oxygen C.* non uscirono più di circa 4000 m^3 di ossigeno per luce ossidrica e per altri usi limitati, la quantità esitata nel 1889 saliva già a 28300 m^3, nonostante la concorrenza della *Manchester Oxygen C.*, allora di fresco impiantata, la quale negli ultimi due mesi di detto anno, assorbì tutto il commercio di questo gas nel nord dell'Inghilterra.

Cilindri per la conservazione ed il trasporto dell'ossigeno. — L'ossigeno viene messo in commercio compresso fino a 120 *atm*, entro cilindri di acciaio di varia capacità, che possono contenerne da 85 fino a circa 6400 litri, ridotto alla pressione ordinaria. Questi cilindri hanno differenti lunghezze ed il loro diametro esterno è ordinariamente compreso fra 75 *mm* e 140 *mm*. Come si vede nella fig. 12ª, tav. IV, questi cilindri hanno una delle estremità chiusa in forma di callotta e terminano all'altra estremità con un collo, nel quale è avvitata e saldata una valvola per alte pressioni, che si vede rappresentata in sezione dalla fig. 13ª.

I cilindri sono di acciaio dolce, trafilati, e con saldatura a lembi sovrapposti. Però fino ad un certo limite di grandezza si fabbricano anche senza giuntura e riescono, naturalmente, più robusti. La *Ditta Taunton, Delmard, Lane e C.*, di Birmingham, fornisce cilindri di quest'ultima specie anche del diametro di oltre 22 *cm* e della lunghezza di 1,50 *m*. Sono ricavati da una grossa piastra circolare di acciaio, che mediante ripetuti riscaldamenti e forzamenti esercitati con torchio idraulico entro appositi stampi, di diametro progressivamente minore, viene trasformata in un cilindro delle volute dimensioni.

Le operazioni di compressione entro gli ultimi stampi sono eseguite a freddo, previa la ricottura del metallo fra un'operazione e l'altra.

Allorchè il cilindro ha così raggiunto la grandezza che deve avere si comprime l'estremità aperta, foggiandola in modo da formarvi il collo.

Le accennate ripetute operazioni di compressione a caldo ed a freddo, agiscono vantaggiosamente sulla rigidità e sulla resistenza del metallo; e così la grossezza dei cilindri senza giunture, a parità di diametro, può essere alquanto minore di quella dei cilindri con saldatura. Tale grossezza varia da 3,17, *mm*, per i cilindri del diametro di 7,5 *cm*, a 7,93 *mm* per quelli del massimo diametro di 22,8 *cm*.

I cilindri con giuntura si ricavano da lastre di acciaio. i lembi delle quali, che devono sovrapporsi, sono preventivamente smussati a freddo. Queste lastre si riscaldano quindi al color bianco e si saldano e si riducono a forma tubulare mediante doppia cilindratura e trafilatura. Qui pure un'ultima trafilatura e calibratura si eseguisce a freddo. mediante trazione esercitata da una potente pressa idraulica. Nei tubi così ottenuti si chiude a martello una delle estremità foggiandola a callotta, mentre all'estremità opposta si forma il collo nel modo sopra accennato.

I tubi vengono, uno per uno, collaudati ad una pressione idraulica che è di 300 *atm* per quelli fatti col primo metodo di fabbricazione, e di 200 *atm* per gli altri a saldatura.

Per avere un'idea dello sforzo a cui è cimentato l'acciaio di questi cilindri, quando sono ripieni di gas, applicheremo la nota formula:

$$s = \frac{d}{2}\left(\sqrt{\frac{K+p}{K-p}} - 1\right)$$

ai cilindri del diametro di 7,5 *cm* ed a quelli del diametro di 22,8 *cm*, aventi rispettivamente le grossezze di 3,17 *mm* e 7,93 *mm*, assoggettati alla pressione interna permanente di 120 *atm*.

Avremo:

$s = 3{,}17$
$s_1 = 7{,}93$
$d = 75 - 2 \times 3{,}17$ = diametro espresso in *mm*
$d_1 = 228 \quad 2 \times 7{,}93$ = » »
$p = 0{,}01 \quad 120$ = pressione per *mm*².

Per i cilindri di diametro minore si ottiene:

$$K = 13,632 \text{ per } mm^2$$

e per quelli di diametro maggiore:

$$K_1 = 16,683 \text{ per } mm^2.$$

Come si vede in entrambi i casi l'acciaio lavora ad un carico inferiore assai a quello limite di elasticità dello scelto metallo adoperato per questi recipienti, e che acquista maggior resistenza dalla speciale lavorazione a cui è assoggettato per essere ridotto alla forma voluta. Si stima del resto opportuno ricordare che il carico di sicurezza dell'acciaio nelle macchine, più o meno soggette ad urti, si valuta dagli 8 ai 12 *kg* e nelle costruzioni che devono sopportare sforzi permanenti e costanti, si può far giungere fino ai 24 *kg*.

Per servirsi del gas contenuto nei cilindri negli usi ordinari ed anche per la luce ossidrica, basta aprire progressivamente, a poco a poco, la vite della valvola, dopo di avere adattata a questa un beccuccio quale si vede nelle fig. 16ª e 17ª della tav. IV. Con un tubo flessibile, assicurato alla estremità scanalata del beccuccio, il gas si porta al punto desiderato. Si sono anche costrutte delle valvole nelle quali l'apertura progressiva si faceva per mezzo di una vite differenziale, ma si è riconosciuto che nella maggior parte dei casi basta una chiave a manico piuttosto lungo.

Del resto quando si abbia bisogno di ottenere un efflusso di gas proprio costante, ad una pressione di pochi centimetri di acqua, si può applicare alla valvola del cilindro uno speciale moderatore della pressione, rappresentato nella fig. 15ª della tav. VI. Aperta la vite della valvola, il gas ad alta pressione viene ammesso per il foro A nella camera regolatrice C, donde esce poi per il tubo P ridotto alla pressione voluta, nel modo che si sta per dire. La camera C ha la parete tubulare formata da una membrana crespa di caoutchouc, ed è chiusa in sommità con un disco D premuto da una spirale S.

Nell'interno della camera evvi un sistema di leve a forbice L, fissato per una estremità al centro del disco D e per l'estremità opposta ad una *camera* contenente una valvola conica I. I bracci inferiori delle leve L sono prolungati in modo da costituire due eccentrici che agiscono sull'estremità della valvola I a cui sono uniti. Al primo momento in cui per la pressione del gas uscente dal cilindro vien sollevata la valvola conica I, questa agisce sui detti bracci prolungati del sistema di leve L, il quale si contrae trascinando in basso il diaframma D. Ma tosto la pressione del gas che si espande sulla larga superficie del diaframma stesso, lo fa di nuovo sollevare, ed il sistema di leve L torna a distendersi e ad allungarsi fino a richiudere la valvola I. Come si vede. la pressione del gas che esce dal tubo P dipende dalla forza della molla S che preme il disco D. Il moderatore ch'è rappresentato nella fig. 15ᵃ può dare il gas ad una pressione di circa 30 *cm* di acqua.

Questi cilindri servono a contenere anche altre specie di gas e fra le varie applicazioni ricorderò incidentalmente quella che se n'è fatta nel servizio aereostatico militare, offrendo essi un mezzo comodo di trasportare in campagna l'idrogeno necessario al gonfiamento dei palloni.

Presso il genio militare inglese, ove si adoperano sia per lo scopo ora detto, sia per la luce ossidrica, si usa verificarne di nuovo la resistenza tutte le volte che ritornano in officina per essere riempiti; ed è questa certamente una buona pratica. La prova si fa mediante un semplice cavalletto il quale porta una traversa presso il suolo a cui è fissata una morsa a due branche rivestite di legno. Entro questa morsa si serra l'estremità aperta del cilindro, il cui corpo scende in apposito pozzetto ripieno d'acqua. Il cilindro si assoggetta allora alla pressione idraulica voluta, mediante una piccola pressa a mano, provvista di manometro. L'acqua che si adopera per riempire il cilindro da provarsi, e così pure quella del pozzetto è acqua di calce, al fine di preservare il metallo dall'ossidazione.

A quest'ultimo scopo usano pure di riempire con una piccola quantità d'idrogeno, quei cilindri che devono essere conservati per lungo tempo nei magazzini.

Compressori. — I compressori adoperati per caricare i cilindri sono rappresentati nelle tav. V e VI. Essi furono originalmente progettati dall'ing. Howard Lane della Ditta Taunton, Delmard, Lane e C. ed hanno subìto dipoi parecchi perfezionamenti.

La compressione avviene progressivamente in tre corpi di tromba A, B, C, (tav. V), di bronzo, racchiusi in una vasca D e collegati fra loro da tubi di rame a serpentino che restano pure costantemente immersi nell'acqua della vasca. Quest'acqua deve rinnovarsi in modo continuo ed abbastanza pronto per smaltire tutto il calore che si sviluppa nel gas durante la sua compressione.

La vasca ed i corpi di tromba sono fissati ad una piastra di ferro massiccio E, la quale è sostenuta da 6 colonnini di acciaio piantati nella piattaforma, che costituisce un basamento comune alla tromba ed al suo motore, di cui si dirà in seguito.

Nel tipo di compressore rappresentato dalle tav. V, e VI, i corpi di tromba hanno il diametro di 152,4 *mm* — 57,15 *mm* — 25,4 *mm*. La corsa degli stantuffi è di 228,6 *mm* per i primi due, e di 152,4 *mm* per il terzo. In altri tipi più recenti i diametri dei corpi di tromba sarebbero stati fissati a 139,7 *mm* — 69.8 *mm* — 34.9 *mm*, con una corsa di stantuffo uguale per tutti di 228.6 *mm*.

Il movimento è trasmesso agli stantuffi delle tre manovelle F che sono fissate, ad angolo di 120° fra loro, sull'albero motore. Gli emboli sono di acciaio fucinato e scorrono entro apposite guide ove la lubrificazione si fa con olio, mentre quella dello stantuffo nel corpo di tromba deve esser fatta esclusivamente con acqua, giacchè la rapida combustione delle materie grasse che avverrebbe in presenza dell'ossigeno, provocherebbe un aumento di temperatura capace di dar luogo a gravi guasti nel meccanismo.

Il gas avanti di entrare nel primo corpo di tromba vien

fatto passare attraverso un globo di vetro G, tav. V, entro al quale cade perennemente un piccolo zampillo di acqua per un tubo ritorto a sifone. Quest'acqua, trascinata dal gas nei corpi di tromba, mantiene flessibili le guarniture degli stantuffi e serve da lubrificante.

Le valvole d'entrata e di uscita del gas nei corpi di tromba sono assicurate con robusti coperchi fissati mediante chiavarde di acciaio, e sono premute nel loro alloggiamento da molle di bronzo fosforoso, di forza proporzionata ad ognuna.

Il gas dopo di avere attraversato i vari corpi di tromba ed i vari serpentini della vasca, vien portato ad un serbatoio, annesso al compressore, e che consiste in un cilindro di acciaio, munito alla sommità di un tappo di bronzo con comunicazione a T. Ad uno dei bracci di questo T fa capo il tubo d'immissione del gas, che si prolunga molto addentro nel serbatoio, al fine di esser certi che tutta l'acqua commista al gas rimanga depositata al fondo. Quivi è adattato un rubinetto a tre vie, due delle quali servono a mandare l'acqua, a volontà, o nuovamente nel recipiente d'onde si attinge per servire alla lubrificazione, ovvero a disperderla quando non occorra di trarne profitto. La terza via è in comunicazione con il manometro Bourdon.

All'altro braccio della chiusura superiore a T si fissa il tubo che deve portare il gas ai cilindri da riempirsi.

Il compressore, come si è già accennato, è montato sulla stessa piattaforma del motore, il quale consta di un cilindro verticale, capace della forza di 10 cavalli vapore. La trasmissione del movimento si fa direttamente, mediante una giuntura che rende solidali sul loro prolungamento i due alberi del motore e del compressore. Un volante molto potente assicura la regolarità del movimento. In questa macchina sono da notarsi le disposizioni per la lubrificazione automatica.

Quando il vapore non si possa prendere da altri generatori esistenti nell'officina, conviene per questa specie di macchine una caldaia del tipo, così detto, inesplosibile, cioè

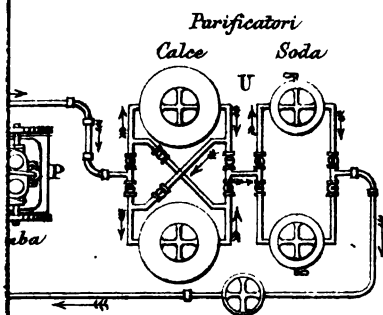
NO PARAZIONE DELL' OSSIGENO

eno

Fig 2ª [S]ezione longitudinale del generatore

[...]smo per l'inversione automatica

NOTIZIE
USA

a tubi ad acqua, con una superficie di riscaldamento fra i 17 a 20 m^2. La pressione di marcia per il lavoro del compressore è dalle 6 alle 8 *atm.*

Conclusione. — Gli usi a cui già serve l'ossigeno sono parecchi e molte sarebbero, come sopra si è detto, le applicazioni che ancora se ne potrebbero fare, quando si trovasse in commercio a buon mercato.

Presso di noi s'impiega nella luce ossidrica degli apparati di telegrafia ottica militare ed un uso abbastanza esteso se ne fa in medicina.

Ma i metodi da gabinetto coi quali viene ora prodotto per tali usi limitati lo fanno riuscire costosissimo. Basti dire che preparato anche in discrete quantità col noto processo del clorato di potassa e del biossido di manganese, viene a costare circa 8 lire al m^3 e nelle farmacie dove si prepara al minuto, si vende perfino 50 centesimi al litro!

Io sono convinto che se sorgesse in Italia un'industria di questo genere, regolata con sviluppo progressivo e proporzionato al consumo, dovrebbe prosperare, pur tenendo conto dei compensi che si dovessero pagare per rispetto ai diritti di privativa degl'inventori del sistema.

Infatti non tarderebbe ad apprezzarsi anche da noi l'utilità industriale dell'ossigeno, nelle saldature in grande dei metalli, nelle imbiancature dei tessuti greggi e della pasta della carta, nella chiarificazione di certi liquidi ecc. e sopra tutto nella depurazione del gas d'illuminazione, al quale scopo è stato riconosciuto efficacissimo, in seguito a larghi esperimenti fatti in Inghilterra.

Le spese d'impianto non sono rilevanti, massime se si faccia in una officina di gas illuminante, con reciproco beneficio delle due produzioni. Sarei perciò lieto se questa mia breve memoria potesse richiamare sulla questione la considerazione di qualche intraprendente industriale italiano.

C. MARZOCCHI
Maggiore nel Genio.

LE NUOVE FORMOLE
PER IL CALCOLO ESATTO DELLE ARMATURE
DEDOTTE DALLA TEORIA MATEMATICA DELL'ELASTICITÀ

Da diversi anni nella nostra Scuola d'applicazione di artiglieria e genio viene esposto, per quanto il numero di lezioni assegnato allo sviluppo del programma sulla stabilità delle costruzioni lo consente, un cenno della teoria del Castigliano sui « Sistemi elastici », come seguito e complemento di quanto da molto tempo già si insegnava, relativamente al principio di elasticità del generale Menabrea, ed alle sue applicazioni.

L'impiego di tale teoria, ossia della *teoria matematica dell'elasticità* applicata alla stabilità delle costruzioni, va così generalizzandosi da far prevedere che non andrà gran tempo che diverrà esclusivo, e ciò è di imperiosa necessità, perchè i metodi tuttora seguiti nel calcolo delle armature non sono rigorosi ma, per diverse ragioni, di cui è facile convincerci « *semplicemente approssimati* ».

Difatti tra tutti i metodi quello più diffuso, detto di *Culmann*, considera le armature come se fossero sistemi reticolari caricati nei *nodi* da pesi concentrati. Allora, svincolando l'armatura di cui si vuole eseguire il calcolo, da un piedritto, sostituendo la reazione verticale del medesimo al piede del puntone, mediante una successiva serie di decomposizioni e composizioni di forze, si trovano gli sforzi lon-

gitudinali (cioè di trazione o compressione) cui sono soggette le varie parti dell'armatura. Qualche ingegnere prende in considerazione questi soli sforzi per il calcolo delle sezioni da assegnarsi alle membrature, altri, più scrupolosi, passano a considerare i puntoni come travi sostenute in più punti, e combinano colla nota formola:

$$\frac{Mv}{I} + \frac{N}{\Omega} < R$$

lo sforzo longitudinale con quello di flessione, per modo che il totale sforzo longitudinale sia inferiore al limite pratico corrispondente al materiale, di cui il puntone è formato.

Un altro metodo di calcolo oggidì pure estesamente impiegato è quello conosciuto sotto il nome di *metodo Ritter o dei momenti statici*, il quale consiste nel supporre l'armatura intersecata in guisa tale, che la parte restante a destra, per. es., della fatta sezione, si possa considerare in equilibrio sotto l'azione della risultante nota delle forze esterne operanti su questa parte di armatura, e di forze interne note od incognite (tensione delle membrature).

La somma dei momenti di tutte tali forze rispetto ad un polo scelto nel piano dell'armatura, sarà eguale a zero.

Se si ha quindi l'avvertenza di sciegliere per polo dei momenti quel punto del piano dell'armatura ove concorrono le direzioni delle membrature tagliate, meno quelle di cui gli sforzi sono già noti, e meno una sola di quelle il cui sforzo è incognito, si avrà così una equazione ad una sola incognita che servirà a determinare lo sforzo da cui trovasi cimentata quest'ultima membratura.

Un terzo metodo detto *della risultante esterna*, si fonda sulla possibilità di *decomporre una forza in tre altre situate con quella nello stesso piano* e formanti con essa un quadrilatero; e consiste nel costruire il poligono delle forze esterne agenti sull'armatura ed il relativo poligono funicolare, nel segare quindi successivamente l'armatura in modo che risultino tagliate tre sbarre non concorrenti in un nodo

unico, e nel decomporre infine la risultante (fornitaci dal poligono delle forze) delle azioni che hanno luogo sull'armatura a destra od a sinistra della sezione eseguita, in tre componenti secondo gli assi delle sbarre tagliate, e così di seguito.

In tutti questi metodi, come è facile osservare, non si tiene conto alcuno della vicendevole azione delle membrature fra loro, nè del lavoro resistente o lavoro di deformazione subito dalle singole membrature, ancor meno poi degli effetti dovuti al passaggio dalle più alte temperature estive, alle più basse invernali, effetti che o non si contemplavano affatto, o non si prendevano a calcolo esattamente. Non è a tacersi che soventi ancora quando i puntoni sono leggermente incurvati si sostituisce nei calcoli, all'arco, per i vari tronchi nei quali il puntone si trova diviso, la corrispondente corda.

Qualunque sia il metodo seguìto fra i succitati, si commettono errori, che talvolta assumono tale gravità da mettere in forse la stabilità dell'armatura: ed infatti molte armature rovinarono o si deformarono senza che se ne sia saputa trovare la causa (1), mentre questa deve ricercarsi unicamente nel fatto che seguendo quei metodi di calcolo, che diremo *antichi*, si assegnarono ad alcune parti delle armature, sezioni eccessive e ad altre sezioni deficienti, cosicchè i materiali non lavoravano equabilmente in ogni membratura.

Che coi metodi di calcolo, che abbiamo chiamati *antichi*, si commettono errori, è cosa facile a dimostrarsi, quando si osservi come in pratica è costruita, per es., una capriata da tetto.

I puntoni sono generalmente uniti in sommità, o mediante una scatola o mediante coprigiunti in modo da formare un sol pezzo. Questa disposizione la troviamo sempre, senza eccezione, per i puntoni di ferro.

(1) BREYMANN, Vol. III., *Costruzioni metalliche; coperture dei tetti (Bouhée)*.

Se in queste condizioni si svincola una mezza capriata dall'altra metà e dal suo piedritto, per mantenere l'equilibrio alla chiave bisogna sostituire una forza ed una coppia; quella è manifestamente la risultante delle pressioni che esercitava in chiave la mezza capriata asportata, questa il momento flettente nella stessa sezione di chiave, per effetto dell'unione dei due puntoni.

Passando al piede del puntone della rimasta mezza capriata, tutte le forze e cioè reazione del sostegno, tensioni dei tiranti, azione dei vincoli se ve ne sono, ecc., si riducono pure ad una forza e ad una coppia, ossia alla risultante delle pressioni, ed al momento di inflessione nella sezione ultima, di imposta cioè, del puntone.

Oltrecciò in ogni sezione del puntone fra l'imposta e la chiave debbonsi ancora considerare una risultante delle pressioni, un momento flettente, e sul puntone tutti i pesi distribuiti con una data legge, o concentrati; e le reazioni delle saette, dei tiranti, delle crocere, ecc.

La risultante che agisce in ogni sezione si decompone poi in due forze, una longitudinale, secondo l'asse del puntone, che costituisce la *pressione normale*, l'altra diretta in senso normale alla prima, contenuta nella sezione che si considera, cioè lo *sforzo di taglio*.

Dalle fatte considerazioni risulta pertanto che si hanno più forze in un piano, parte esterne, parte interne (resistenze) che si fanno equilibrio, e per conseguenza debbono essere soddisfate le tre solite condizioni, cioè:

1°-2° La somma delle proiezioni di quelle forze, su due assi qualunque scelti nel piano delle forze, siano separatamente eguali a zero.

3° La somma dei momenti di tutte le forze menzionate, rispetto ad un punto qualunque del piano in cui sono contenute, sia eguale a zero.

Ma per poco che si rifletta non si tarda a scorgere che nessuno dei metodi *antichi* tiene conto della necessità di soddisfare a queste tre condizioni, per conseguenza quei metodi *non sono rigorosi ma approssimati*.

Si obbietterà da taluno, che esistono e danno prova di buona costruzione e stabilità, un grandissimo numero di armature calcolate coi metodi antichi, nè danno segno alcuno di essere in istato di prossima rovina.

Ciò non scema il significato di quanto abbiamo asserito, e lo si capisce facilmente quando si rifletta che il coefficiente di rottura del ferro è di 30 *kg* circa per mm^2 di sezione, che il carico al limite di elasticità è di 18 *kg*, e che il limite pratico adottato è di soli 10, per lo più 8, e soventissimo 6 *kg* ed anche meno. E per consegueza è chiaro che quand'anche il ferro in qualche membratura in opera lavorasse a 12 ed a 16 *kg*, lo sforzo sopportato sarebbe ancora al disotto del limite di elasticità, lontano quindi ancora molto dal pericolo di rottura, il quale però per cause accidentali, o sforzi ripetuti imprevisti, o sforzi prodotti dal variare della temperatura, non tarderebbe ad essere raggiunto.

Le numerose costruzioni che rovinarono, o si deformarono, convalidano senza restrizione questa nostra conclusione.

La teoria *matematica dell'elasticità* ci insegna il modo di procedere a calcoli esatti, e di tenere in questi il dovuto conto di tutti gli elementi sovra enumerati, nella cui trascuranza, lo ripetiamo, sta la causa degli inconvenienti che in numerose armature si sono verificati.

A convincere maggiormente il lettore della importanza che ha per il costruttore la esatta applicazione della teoria matematica dell'elasticità ai casi della pratica, porremo, come es., sott'occhio al medesimo la differenza di risultati a cui si arriva nel caso particolare di una trave armata con una saetta e due tiranti, fig. 2ª, applicando le due teorie.

Se 2 P rappresenta il peso totale uniformemente distribuito sulla trave, se β è l'angolo di inclinazione dei tiranti coll'asse della trave, è noto che la teoria finora seguita dà per tensione dei tiranti

$$(a) \qquad T = \frac{5}{8} \frac{P}{\operatorname{sen} \beta}$$

mentre dalla nuova teoria, come troveremo, l'istessa tensione è data da

$$|b| \qquad T = \frac{\frac{5}{24} P L^3 \frac{\operatorname{sen} \beta}{I} - E\left(\frac{R l}{e} \pm \alpha l t\right)}{\frac{L \cos^2 \beta}{\Omega} + \frac{1}{3} \frac{L^3 \operatorname{sen}^2 \beta}{I}}$$

dove L rappresenta la lunghezza di metà della trave.

E il modulo di elasticità della materia di cui la medesima è formata.

I il momento d'inerzia della sezione Ω della trave, rispetto all'asse di flessione.

R il limite pratico di resistenza della materia di cui sono formati i tiranti.

l la lunghezza dei tiranti.

e modulo di elasticità della materia dei tiranti.

α il coefficiente di dilatazione lineare dei tiranti.

t la differenza fra la temperatura media alla quale la trave viene messa in opera, e la massima e minima temperatura alla quale si trova esposta.

In questa formola dei due segni che trovansi al numeratore, quello superiore spetta agli aumenti, l'inferiore alle diminuzioni di temperatura.

Confrontando i due valori delle tensioni ottenute, si scorge che quello offerto dal metodo di calcolo finora seguito, a parità di peso e di inclinazione dei tiranti colla trave, è costante qualunque sia la lunghezza, l'area della sezione e la materia di cui è fatta la trave, qualunque sia la differenza fra le temperature limiti, ed ancor qualunque sia la forma della sezione della trave stessa, mentre il valore di T calcolato col nuovo metodo è funzione di tutti questi elementi, come manifestamente deve essere.

A queste osservazioni aggiungeremo finalmente che col metodo primitivo si suppone che i tre sostegni si conservino sempre sulla stessa orizzontale, mentre effettivamente il sostegno centrale si abbassa, fig. 4ª, e per la deformazione di accorciamento subita dalla saetta, e per quella di allunga-

mento subìta dai tiranti, gli effetti delle quali deformazioni influiscono sulle tensioni dei tiranti e quindi debbono essere presi in considerazione, precisamente nella misura contemplata dalla nuova teoria dell'elasticità.

Volendo tradurre in cifre la differenze fra i due **metodi**. sia la trave di quercia ed i tiranti di ferro, e sia $P = 720\ kg$: $L = 4\ m$; $\Omega = 0{,}20 \times 0{,}20 = 0{,}04\ m^2$; $\alpha = 0{,}0000122$: $E = 11.10^8$; $e = 2.10^{10}$, $I = 0{,}000133$; $R = 8.10^6$

Se i tiranti sono applicati come dimostra la fig. 2ª. agli spigoli superiori delle sezioni estreme della trave. sarà:

$$\mathrm{tg}\,\beta = 0{,}05 \quad \text{ossia} \quad \beta = 2^\circ\ 51'$$
$$\mathrm{sen}\,\beta = 0{,}0495 \qquad \cos\beta = 0{,}9988$$

sostituendo nella formola (b) al posto di l il suo valore

$$l = \frac{L}{\cos\beta}$$

diventerà

$$T = \frac{\frac{5}{24} PL^2 \frac{\mathrm{sen}\,\beta}{I} - \frac{E}{\cos\beta}\left(\frac{R}{e} \pm \alpha\, t\right)}{\frac{\cos^2\beta}{\Omega} + \frac{1}{3} L^2 \frac{\mathrm{sen}^2\beta}{I}}$$

E se supponiamo la temperatura media alla quale si è costrutta la trave $+ 15^\circ$, la massima e la minima alla quale la trave viene esposta $+ 25^\circ$ e $- 10^\circ$. sarà $t = 25$. quindi per gli aumenti di tempertura la (c) darà:

$$T_+ = 995\ kg$$

per le diminuzioni

$$T_- = 6367\ kg.$$

mentre la formola (a) usualmente impiegata offre

$$T = 9091\ kg.$$

Ritenendo quest'ultima tensione come la vera. non è difficile trovare col metodo di calcolo fin ora seguito. che la

pressione unitaria massima sopportata dalla trave di quercia è di 49.800 *kg* per cm^2 di sezione, e da ciò ne risulterebbe che la trave si trova in buona condizione di stabilità, perchè secondo il Manuale del Colombo il limite pratico di resistenza da adottarsi, per la quercia, è di 60 *kg* per cm^2 di sezione. Ma invece le condizioni di stabilità della trave a temperatura massima sono tutt'altro che buone, essendochè operando come si dirà in seguito, si trova che la pressione unitaria massima a questa temperatura è nè più, nè meno che di 96.500 *kg*, mentre alla temperatura massima è di 50.12 *kg* per cm^2 di sezione della trave.

Da questi risultati si deduce adunque che la trave che si è armata ha sezione molto inferiore a quella che dovrebbe avere, mentre i tiranti hanno sezione eccessiva, inutilmente superiore a quella che loro si dovrebbe assegnare.

Riteniamo, con questo esempio, chiaramente dimostrato l' irrazionale riparto di materia al quale conduce la vecchia teoria, e come possa avvenire che un'armatura diligentemente calcolata con quella, possa rompersi senza che se ne sappia poi trovare la causa. Nel caso concreto della nostra trave armata, si dovranno rifare i calcoli ingrandendo la sezione della trave, fino a condurre la materia della stessa a lavorare a soli 60 *kg* per cm^2 di sezione. Il diametro o sezione dei tiranti si dedurrà dalla tensione loro corrispondente alla minima temperatura, perchè a questa temperatura, essi si trovano maggiormente cimentati.

La differenza dei risultati ottenuti è dovuta, come già si disse, alla via diversa seguita dalle due teorie per raggiungerli. Mentre la teoria antica proporziona le sezioni delle diverse membrature agli sforzi normali e trasversali che hanno luogo nelle stesse sezioni, dovute alle forze esterne, ed ottenuti con uno dei metodi indicati al principio del presente scritto, la nuova teoria proporziona ancora le sezioni agli stessi sforzi, ma derivandoli dal lavoro di deformazione totale che il sistema subisce per effetto ancora delle forze esterne che lo sollecitano. Le applicazioni che

faremo in seguito chiariranno meglio questo nuovo procedimento del calcolo.

Si obbietta da alcuni e ciò specialmente dagli ingegneri della scuola antica, che l'applicazione di quella teoria conduce a calcoli lunghi e laboriosi. Se questa difesa in favore dell'antica teoria può avere qualche valore, lo lasciamo al costruttore coscienzioso definire; eppertanto noi col presente studio sulla stabilità di alcune armature di impiego estesissimo, altro scopo non abbiamo che quello di provare che dalla nuova teoria si possono derivare formole semplicissime e colle quali con piccolo numero delle più elementari operazioni di aritmetica, si possono risolvere le questioni di stabilità che più di frequente si presentano all'ingegnere.

TRAVI ARMATE.

1° CASO. — *Trave di legno armata con una saetta e due tiranti*, fig. 1ª.

Sia BA la trave che si considera di cui supponiamo nota la sezione Ω; siano inoltre

I il momento di inerzia di questa sezione rispetto all'asse di flessione:

2 L la lunghezza della trave:

2 v la dimensione verticale della sezione Ω:

l la lunghezza del tirante A C = C B:

l_1 » » della saetta C D;

β l'angolo di inclinazione dei tiranti coll'asse della trave;

2 P il peso totale portato dalla trave, ed uniformemente ripartito sulla medesima;

T la tensione del tirante A C:

T_1 » della saette C D;

E il coefficiente di elasticità della trave:

e, e_1 i coefficienti di elasticità dei tiranti e della saetta.

ω, ω_1 le sezioni dei tiranti e delle saette:

α, α_1 i coefficienti di dilatazione lineare dei tiranti e della saetta:

t la differenza fra la temperatura media alla quale si suppone messa in opera l'armatura, e la massima o minima temperatura a cui si trova esposta la trave.

Nella teoria matematica dell'elasticità si ha il *principio di elasticità o teorema del minimo lavoro* enunciato nel 1857 dal generale Menabrea e quindi nel 1873 dall'ingegnere Castigliano, il quale dimostrò essere quel teorema la base principalissima del calcolo di qualsiasi congegno o sistema elastico.

Ricorreremo anche noi pel calcolo che vogliamo esporre al teorema del minimo lavoro, che dal Castigliano venne così enunciato:

Se si esprime il lavoro di deformazione di un sistema elastico in funzione delle forze esterne conosciute e delle reazioni incognite, quali sarebbero le tensioni dei tiranti, le pressioni sugli appoggi, i momenti di flessione nelle sezioni di incastro ecc. si otterranno i valori di dette reazioni cercando il minimo (1) *del lavoro di deformazione del sistema, rispetto alle stesse incognite, avuto sempre riguardo alle equazioni di condizione fornite dalla statica per l'equilibrio dei corpi rigidi.*

La trave armata B A essendo simmetrica rispetto alla saetta basterà esprimere il lavoro di deformazione della sola metà di destra o di sinistra, imperocchè dovendo poi fare le derivate del lavoro rispetto alle tensioni incognite, non avrà influenza alcuna sul risultato, l'aver considerato soltanto metà del lavoro di deformazione. Chiamando $\mathcal{L}$ il lavoro di deformazione della metà di destra della trave, esso si comporrà (2):

---

(1) Vedi anche S. CANEVAZZI. *Meccanica applicata alle costruzioni* § 40.

(2) Per indurre il lettore ad ammettere con fiducia le differenti espressioni dei lavori di deformazione di cui facciamo uso, abbiamo esposto in apposita Nota, il procedimento seguìto per arrivare alla formola generale che rappresenta il lavoro totale di deformazione di un solido, cimentato da forze nelle condizioni che si riscontrano nella pratica.

1° Dei lavori di deformazione dovuti alle tensioni T e T_1 del tirante C B e della saetta C D che sono

$$\frac{1}{2}\frac{T^2 l}{e\omega} \text{ ed } \frac{1}{2}\frac{T_1^2 l_1}{e_1 \omega_1};$$

2° Dei lavori di deformazione dovuti alla differenza fra la più alta temperatura estiva e la più bassa invernale. delle stesse aste, dati rispettivamente da

$$\pm \alpha l t T \text{ e } \pm \alpha l_1 t T_1;$$

3° Del lavoro di deformazione della trave B A dovuto alla componente orizzontale T cos β della tensione T, espresso da:

$$\frac{1}{2}\frac{(T\cos\beta)^2 L}{E\Omega};$$

4° Del lavoro di deformazione dovuto all' inflessione della trave B A il quale come è noto è fornito da:

$$\frac{1}{2}\int_0^L \frac{M_x^2}{EI}\,dx$$

dove M_x rappresenta il momento inflettente relativo ad una sezione s della trave B A distante x dall'estremità di destra;

5° Dei lavori di deformazione dovuti alla forza di taglio sulla trave B A, ed al variare della temperatura. Il primo è dimostrato nella teoria della elasticità che per la sua piccolezza non ha influenza sensibile sul risultato finale. il secondo lo trascureremo pure. perchè avendo supposta la trave B A di legno. la dilatazione è effettivamente così piccola da potersi trascurare. quindi:

$$\mathcal{L} = \frac{1}{2}\frac{T^2 l}{e\omega} + \frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2}\frac{T_1^2 l_1}{e_1\omega_1} \pm \alpha l t T \pm \frac{1}{2}\alpha_1 t l_1 T_1 +$$
$$+ \frac{1}{2}\frac{(T\cos\beta)^2 L}{E\Omega} + \frac{1}{2}\int_0^L \frac{M_x^2}{EI}\,dx$$

osservando che $T_1 = 2\,T\,\mathrm{sen}\,\beta$, sarà:

$$\mathcal{L} = \frac{1}{2}\frac{T^2 l}{e\,\omega} + \frac{l_1 T^2 \mathrm{sen}^2 \beta}{e_1\,\omega_1} \pm \alpha\,t\,l\,T \pm \alpha_1\,t\,l_1\,T\,\mathrm{sen}\,\beta + \\ + \frac{1}{2}\frac{T^2 \cos^2 \beta}{E\,\Omega} L + \frac{1}{2}\int_0^L \frac{M^2_x}{E\,I}\,dx$$

differenziando rispetto a T si avrà

$$\frac{d\,\mathcal{L}}{d\,T} = \frac{T\,l}{e\,\omega} + 2\,\frac{T\,\mathrm{sen}^2\beta\,l_1}{e_1\,\omega_1} \pm \alpha\,t\,l \pm \alpha_1\,t\,l_1\,\mathrm{sen}\,\beta + \\ + \frac{T\cos^2\beta\,L}{E\,\Omega} + \int_0^L \frac{M_x}{E\,I}\frac{d\,M_x}{d\,T}\,dx$$

e siccome

$$M_x = -P\,x + \frac{P}{L}\frac{x^2}{2} + T\,x\,\mathrm{sen}\,\beta$$

$$\frac{d\,M_x}{d\,T} = x\,\mathrm{sen}\,\beta$$

sostituendo si otterrà:

$$\frac{d\,\mathcal{L}}{d\,T} = \frac{T\,l}{e\,\omega} + 2\,\frac{T\,\mathrm{sen}^2\beta\,l_1}{e_1\,\omega_1} \pm \alpha\,t\,l \pm \alpha_1\,t\,l_1\,\mathrm{sen}\,\beta + \frac{T\cos^2\beta\,L}{E\,\Omega} + \\ + \int_0^L \frac{-P\,x^2\,\mathrm{sen}\,\beta + \frac{P}{2L}x^3\,\mathrm{sen}\,\beta + T\,x^2\,\mathrm{sen}^2\beta}{E\,I}\,dx$$

osservando che E ed I sono quantità costanti, integrando, ed in virtù dell'enunciato teorema ponendo $\frac{d\,\mathcal{L}}{d\,T} = o$, si otterrà:

$$\frac{T\,l}{e\,\omega} + 2\,\frac{T\,\mathrm{sen}^2\beta}{e_1\,\omega_1}\,l_1 \pm \alpha\,t\,l \pm \alpha_1\,t\,l_1\,\mathrm{sen}\,\beta + \frac{T\cos^2\beta\,L}{E\,\Omega} - \\ - \frac{5}{24\,E\,I}\,P\,L^3\,\mathrm{sen}\,\beta + \frac{1}{3\,E\,I}\,T\,L^3\,\mathrm{sen}^2\beta = o.$$

Imponendoci la condizione che la resistenza dei tiranti e della saetta per unità di superficie della loro sezione sia

eguale al massimo limite che esse possono indefinitamente sopportare, e detti R, R_1, i coefficienti di resistenza della materia dei tiranti e di quella della saetta si avrà:

$$T = \omega R \quad T_1 = \omega_1 R_1$$

dalle quali:

$$\omega = \frac{T}{R} ; \; \omega_1 = \frac{T_1}{R_1} = \frac{2 \, T \operatorname{sen} \beta}{R_1}$$

sostituendo questi valori di ω ed ω_1 nell'equazione precedente, questa diverrà:

$$\frac{R \, l}{e} + \frac{R_1 \, l_1 \operatorname{sen} \beta}{e_1} \pm (l \, \alpha + l_1 \, \alpha_1 \operatorname{sen} \beta) \, t + \frac{T \cos^2 \beta \, L}{E \, \Omega} -$$
$$- \frac{5}{24 \, E \, I} P \, L^3 \operatorname{sen} \beta + \frac{1}{3 \, E \, I} T \, L^3 \operatorname{sen}^2 \beta = o$$

che risolta rispetto a T, da:

$$[1] \quad T = E \frac{\frac{5}{24} P \, L^3 \frac{\operatorname{sen} \beta}{E \, I} - \left(\frac{R \, l}{e} + \frac{R_1 \, l_1 \operatorname{sen} \beta}{e_1} \right) \mp (l \, \alpha + l_1 \, \alpha_1 \operatorname{sen} \beta) \, t}{\frac{L \cos^2 \beta}{\Omega} + \frac{1}{3} \frac{L^3 \operatorname{sen}^2 \beta}{I}}$$

e se si trascura il lavoro di deformazione della saetta, la quale ha lunghezza piccolissima perchè generalmente compresa fra una volta e mezza e due volte la dimensione verticale della trave, se pure non è nulla, fig. 2ª, si otterrà ponendo nella [1] $l_1 = o$

$$[2] \qquad T = \frac{\frac{5}{24} P \, L^3 \frac{\operatorname{sen} \beta}{I} - \left(\frac{R \, l}{e} \pm \alpha \, l \, t \right) E}{\frac{L \cos^2 \beta}{\Omega} + \frac{1}{3} \frac{L^3 \operatorname{sen}^2 \beta}{I}}$$

formole di calcolo semplicissimo.

Sostituendo nell'espressione

$$M_x = - P \, x + \frac{P}{L} \frac{x^2}{2} + T \, x \operatorname{sen} \beta$$

a T il suo valore numerico ricavato dalla [1] o dalla [2], ed a P, ad l ed a sen β pure i loro valori, si ha tosto l'equazione della parabola, fig. 3ª, che esprime la legge della variazione dei momenti flettenti dalla estremità della trave alla sezione di mezzo. Tale parabola incontra l'asse della trave nei due punti corrispondenti ad $M_x = o$, ossia ad $x' = o$, $x'' = 2\,L\left(1 - \frac{T}{P}\,\text{sen}\,\beta\right)$.

Per avere il massimo valore del momento flettente si faccia $\frac{d\,M_x}{d\,x} = -P + \frac{P}{L}x + T\,\text{sen}\,\beta = o$, dalla quale si ricava

$$x = L\left(1 - \frac{T}{P}\,\text{sen}\,\beta\right) = \frac{x''}{2}$$

e detto M il valore massimo cercato, se x è minore di L, si confronti questo massimo, col valore M_L di M_x corrispondente ad $x = L$.

Sia $\mathfrak{M}$ il più grande di questi due valori, questo rappresenterà il momento nella sezione pericolosa della trave.

Se invece x è maggiore di L, la sezione pericolosa della trave sarà la sezione di mezzo ed $\mathfrak{M}$ sarà eguale ad M_L.

Se ora si chiama Z la compressione unitaria totale in questa sezione pericolosa, per le fibre distanti v dall' asse neutro sarà:

$$Z = \frac{\mathfrak{M}\,v}{I} + \frac{T\cos\beta}{\Omega}$$

dove sostituendo alle lettere i valori numerici dati e trovati, si avrà il valore numerico di Z che confronteremo col limite pratico R_c di resistenza alla compressione per la trave, e se sarà $Z < R_c$ la trave avrà sufficiente sezione, altrimenti bisognerà aumentarne le dimensioni fino a che quest'ultima condizione sia verificata.

La sezione del tirante si ricaverà dalla $T = \omega\,R$, e quella della saetta dalla $T_1 = 2\,.\,T\,\text{sen}\,\beta = \omega_1\,R_1$.

In questo calcolo abbiamo supposto nota la sezione della trave, ed il problema è ridotto alla verifica della stabilità della medesima: se la sezione non è nota le si assegna quel valore che la pratica nei lavori suggerirà all'ingegnere, e se questa fosse deficiente come avviene nei giovani costruttori, si assegnerà alla sezione un valore alquanto superiore a quella che il metodo antico di calcolo potrà fornire.

Prima di passare ad un altro caso di trave armata, è utile osservare che le formole (1) e (2) dimostrano, che le tensioni dei tiranti per valori di P e β inferiori ad un certo limite, si cambiano in compressioni, ed allora concorrono con le reazioni dei piedritti ad aumentare il momento inflettente in ogni sezione della trave, fatto questo che non apparisce dalla formola (a), che fornisce per qualunque valore di P e di β una tensione. Ciò essendo assolutamente erroneo, saranno parimente erronee le dimensioni che in base alla formola (a) saranno assegnate all'armatura.

Nel caso numerico contemplato a pag. 34, applicando i tiranti sulla metà delle sezioni estreme della trave, e non agli spigoli superiori delle stesse sezioni, come si è fatto, l'angolo β risulta di 1° 28', ed alla temperatura massima alla quale la trave è esposta, i tiranti anzichè tesi risultano compressi con uno sforzo di circa 12.000 kg. In questo caso si trova che la sezione pericolosa è quella di mezzo della trave, dove il legname sopporterebbe lo sforzo di compressione di 240 kg per cm^2 di sezione, molto superiore al limite adottato in pratica, e molto superiore allo sforzo di 96.500 kg precedentemente trovato.

2° Caso. — *Trave di legno armata con due saette e tre tiranti*, fig. 5ª.

Si chiamino T, T_1 le tensioni dei tiranti inclinati ed orizzontali, T_2 la compressione della saetta

ω, ω_1, ω_2 le sezioni dei tiranti e della saetta;

e, e_1, e_2 i corrispondenti coefficienti di elasticità;

l, l_2 le lunghezze dei tiranti inclinati e delle saette;

L la lunghezza di ciascuna delle parti estreme della trave;

$2\,L_1$ la lunghezza della parte centrale;

P il peso uniformemente distribuito su ciascuna delle lunghezze L:

$2\,P_1$ il peso uniformemente distribuito sulla lunghezza $2\,L_1$;

Ω. I, E la sezione della trave, il relativo momento di inerzia rispetto all' asse neutro, ed il coefficiente di elasticità;

β l'angolo che i tiranti estremi fanno coll' asse della trave:

t la differenza fra le temperature media e massima o minima, come nel caso precedente;

α ed α_1, i coefficienti di dilatazione lineare dei tiranti e delle saette.

Consideriamo soltanto la metà della trave. Fra le tensioni T, T_1, T_2 passano le relazioni:

$$\begin{cases} T_1 = T \cos\beta \\ T_2 = T \operatorname{sen}\beta \end{cases}$$

Il momento flettente in una sezione qualunque s del tratto B C distante x dalla estremità B è

$$M_x = -(P + P_1)\,x + \frac{1}{2}\frac{P}{L}x^2 + T\,x \operatorname{sen}\beta$$

e
$$\frac{d\,M_x}{d\,T} = x \operatorname{sen}\beta$$

si ha poi per $x = L$

$$M_L = -\frac{1}{2}\,P\,L - P_1\,L + T\,L \operatorname{sen}\beta$$

Il momento flettente in una sezione s_1 qualunque del tratto C G distante x dalla estremità C è

$$M'_x = M_L - P_1\,x + T\,x \operatorname{sen}\beta - T_2\,x + \frac{1}{2}\frac{P_1}{L_1}x^2 + T_1\,l_2$$

dove sostituendo ad M_L, T_1, T_2 i valori in funzione di T risulta

$$M'_x = -\frac{1}{2} P L - P_1 L + T L \operatorname{sen} \beta + T l_2 \cos \beta + \\ + \frac{1}{2} \frac{P_1}{L_1} x^2 \quad P_1 x$$

e

$$\frac{d M'_x}{d T} = L \operatorname{sen} \beta + l_2 \cos \beta .$$

I lavori di deformazione sono:

Per il tirante B D . . . . . . $\frac{1}{2} \frac{T^2 l}{e \omega}$.

Per la metà del tirante F D. $\frac{1}{2} \frac{T_1^2 L_1}{e_1 \omega_1} = \frac{1}{2} \frac{T^2 \cos^2 \beta}{e_1 \omega_1} L_1$.

Per la saetta C D. . . . . . $\frac{1}{2} \frac{T_2^2 l_2}{e_2 \omega_2} = \frac{1}{2} \frac{T^2 \operatorname{sen}^2 \beta}{e_2 \omega_2} l_2$.

I lavori di deformazione di queste parti metalliche dovuti alle variazioni della temperatura sono rispettivamente

$$\pm \alpha\, l\, t\, T \;.\; \pm \alpha_1 L_1 t\, T_1 = \pm \alpha_1 L_1 t\, T \cos \beta \;. \\ \pm \alpha_2\, l_2\, t\, T_2 = \pm \alpha_2\, l_2\, t\, T \operatorname{sen} \beta .$$

Il lavoro di deformazione del tratto C B di trave dovuto alla compressione $T \cos \beta$ è

$$\frac{1}{2} \frac{T^2 \cos^2 \beta}{E \Omega} L$$

quello dovuto alla inflessione:

$$\frac{1}{2} \int_0^L \frac{M^2_x}{E I} dx .$$

Il lavoro di deformazione del tratto C G dovuto alla compressione $T \cos\beta$, è

$$\frac{1}{2}\frac{T^2 \cos^2\beta}{E\,\Omega} L_1$$

e quello dovuto all'inflessione:

$$\frac{1}{2}\int_0^{L_1} \frac{{M'_x}^2}{E\,I}\,d\,x$$

Si trascurano per ragioni note i lavori dovuti allo sforzo di taglio ed alle variazioni della temperatura del legname. Detto $\mathcal{L}$ il lavoro di deformazione totale espresso in funzione di T sarà:

$$\mathcal{L} = \frac{1}{2}\frac{T^2\,l}{e\,\omega} + \frac{1}{2}\frac{T_1^{\,2}\,L_1}{e_1\,\omega_1} + \frac{1}{2}\frac{T_2^{\,2}\,l_2}{e_2\,\omega_2} \pm$$

$$\pm (\alpha\,l + \alpha_1\,L_1 \cos\beta + \alpha_2\,l_2 \operatorname{sen}\beta)\,t\,T + \frac{1}{2}\frac{T^2\cos^2\beta}{E\,\Omega}(L + L_1) +$$

$$+ \frac{1}{2}\int_0^{L} \frac{M_x^2}{E\,I}\,d\,x + \frac{1}{2}\int_0^{L_1} \frac{{M'_x}^2}{E\,I}\,d\,x$$

e ponendo

$$\frac{d\,\mathcal{L}}{d\,T} = o \text{ ed } \alpha\,l + \alpha_1\,L_1 \cos\beta + \alpha_2\,l_2 \operatorname{sen}\beta = b \text{ sarà}$$

$$\frac{T\,l}{e\,\omega} + \frac{T\cos^2\beta}{e_1\,\omega_1} L_1 + \frac{T \operatorname{sen}^2\beta}{e_2\,\omega_2} l_2 \pm b\,t + \frac{T\cos^2\beta}{E\,\Omega}(L + L_1) +$$

$$+ \frac{1}{E\,I}\int_0^{L} M_x \frac{d\,M_x}{d\,T}\,d\,x + \frac{1}{E\,I}\int_0^{L_1} M'_x \frac{d\,M'_x}{d\,T}\,d\,x = o$$

ma

$$\int_0^{L} M_x \frac{d\,M_x}{d\,T}\,d\,x =$$

$$= \frac{1}{3}\left(T\,L^3 \operatorname{sen}^2\beta - P_1\,L^3 \operatorname{sen}\beta - \frac{5}{8} P\,L^3 \operatorname{sen}\beta\right);$$

determinare la tensione T le seguenti espressioni, il cui calcolo è semplicissimo:

$$\frac{\cos^2\beta}{E\,\Omega}(L+L_1)+$$
$$+\frac{1}{E\,I}\left(\frac{1}{3}L^3\,\mathrm{sen}^2\beta+L\,L_1\,l_2\,\mathrm{sen}^2\beta+L_1\,l_2^2\cos^2\beta+L^2\,L_1\,\mathrm{sen}^2\beta\right)=A.$$

$$\frac{1}{E\,I}\left\{\left[\left(\frac{5}{8}P+P_1\right)\frac{L^3}{3}+\left(\frac{1}{2}P+P_1\right)L^2L_1+\frac{1}{3}P\,L\,L_1^2\right]\mathrm{sen}\,\beta+\right.$$
$$\left.+\left(\frac{1}{2}P\,L+P_1L+\frac{1}{3}P_1L_1\right)L_1\,l_2\cos\beta\right\}=B.$$

$$a=\frac{R\,l}{e}+\frac{R_1\,L_1\cos\beta}{e_1}+\frac{R_2\,l_2\,\mathrm{sen}\,\beta}{e_2}.$$

$$b=\alpha\,l+\alpha_1\,L_1\cos\beta+\alpha_2\,l_2\,\mathrm{sen}\,\beta,$$

$$T=\frac{B-a\mp b\,t}{A}$$

$$T_1=\frac{B-a\mp b\,t}{A}\cos\beta.$$

$$T_2=\frac{B-a\mp b\,t}{A}\,\mathrm{sen}\,\beta.$$

Del doppio segno al numeratore si prenderà il superiore per gli aumenti di temperatura e l'inferiore per le diminuzioni.

Si hanno i seguenti casi particolari:

1° La saetta è così corta da poterne trascurare il lavoro di deformazione, od è addirittura $l_2=0$, fig. 6ª, ed i tiranti sono di ferro, cioè: $e=e_1$, $R=R_1$, $\alpha=\alpha_1$, come avviene in pratica, allora

$$A=\frac{\cos^2\beta}{E\,\Omega}(L+L_1)+\frac{1}{E\,I}\left(\frac{1}{3}L^3\,\mathrm{sen}^2\beta+L^2\,L_1\,\mathrm{sen}^2\beta\right),$$

$$B=\frac{1}{E\,I}\left[\left(\frac{5}{8}P+P_1\right)\frac{L^3}{3}+\left(\frac{1}{2}P+P_1\right)L^2\,L_1+\right.$$
$$\left.+\frac{1}{3}P_1\,L\,L_1^2\right)\Big]\,\mathrm{sen}\,\beta.$$

$$a=\frac{R}{e}(l+L_1\cos\beta)\ ,\ b=\alpha\,(l+L_1\cos\beta);$$

quindi

$$T = \frac{\frac{5}{24}\frac{P L^3 \operatorname{sen}\beta}{E I} - \frac{R l}{e} \mp \alpha l t}{\frac{L \cos^2\beta}{E \Omega} + \frac{1}{3}\frac{L^3 \operatorname{sen}^2\beta}{E I}}$$

che è la [2] relativa alla trave precedentemente considerata. Quanto alla verifica della stabilità della trave di legno, si procederà in modo analogo a quello seguito per la trave del primo esempio.

CAPRIATE DA TETTO.

Si consideri il caso di una capriata formata da due puntoni di legno, due saette, quattro tiranti come quella rappresentata nella fig. 7ª.

Svincolata la mezza capriata di sinistra dal sostegno sostituendo a questo la reazione Q, si chiami:

P_1 il peso uniformemente distribuito sul tratto AB del puntone.

P_2 il peso uniformemente distribuito sul tratto BD del puntone.

L_1, L_2 le lunghezze AB, BD.

T_1, T_3, T_4 le tensioni dei tiranti AC, CD, CE.

T_2 la compressione della saetta CB.

γ, β gli angoli del puntone AD e del tirante AC coll'orizzonte.

ω_1, ω_3, ω_4, ω_2 le sezioni dei tiranti e della saetta.

e_1, e_3, e_4, e_2 i rispettivi coefficienti di elasticità.

l_1, l_3, $2 l_4$, l_2 la lunghezza dei tiranti e della saetta.

α_1, α_3, α_4, α_2 i coefficienti di dilatazione lineare dei medesimi.

E, Ω, I il coefficiente di elasticità, la sezione, ed il momento di inerzia di questa rispetto all'asse delle fibre neutre, relativi alla trave.

H la monta della capriata.

h la elevazione del tirante T_4 sul piano orizzontale passante per i piedi della capriata.

$\widehat{\varphi}$, $\widehat{\delta}$ gli angoli formati dalla saetta e dal tirante T_2 col puntone AD, misurati come è indicato in figura.

t la massima variazione di temperatura sulla temperatura media, alla quale si suppone costruita la capriata.

h_1 la differenza $H - h$.

u id. $\widehat{\gamma} - \widehat{\beta}$.

R_1, R_2, R_3, R_4 i coefficienti di resistenza della materia dei tiranti e della saetta.

$2\,r$ la dimensione maggiore della sezione Ω.

Considerando l'equilibrio del nodo C, e facendo i momenti rispetto ai nodi D ed A avremo le equazioni:

$$[1] \qquad h_1\, T_4 + T_2\, L_2 \operatorname{sen} \varphi - (L_1 + L_2) \operatorname{sen} u\, T_1 = 0$$

$$[2] \qquad (L_1 + L_2) \operatorname{sen} \delta\, T_3 - h\, T_4 - T_2\, L_1 \operatorname{sen} \varphi = 0$$

che risolte rispetto a T_3 e T_4 danno:

$$[3] \qquad T_3 = \frac{(h_1\, L_1 - h\, L_2)\, T_2 \operatorname{sen} \varphi + h\, (L_1 + L_2) \operatorname{sen} u\, T_1}{h_1\, (L_1 + L_2) \operatorname{sen} \delta}$$

$$[4] \qquad T_4 = \frac{(L_1 + L_2) \operatorname{sen} u\, T_1 - T_2\, L_2 \operatorname{sen} \varphi}{h_1}$$

dalle quali ritenendo T_1 e T_2 come variabili indipendenti, derivando risulta:

$$\frac{d\, T_3}{d\, T_1} = \frac{h \operatorname{sen} u}{h_1 \operatorname{sen} \delta}, \qquad \frac{d\, T_3}{d\, T_2} = \frac{h_1\, L_1 - h\, L_2}{h_1\, (L_1 + L_2)} \frac{\operatorname{sen} \varphi}{\operatorname{sen} \delta}$$

$$\frac{d\, T_4}{d\, T_1} = \frac{(L_1 + L_2) \operatorname{sen} u}{h_1}, \qquad \frac{d\, T_4}{d\, T_2} = - \frac{L_2 \operatorname{sen} \varphi}{h_1}$$

Il momento inflettente M_x rispetto ad una sezione del puntone della tratta AB distante x dal piede A è dato da:

$$M_x = - Q\, x \cos \gamma + T_1\, x \operatorname{sen} u + \frac{1}{2} \frac{P_1}{L_1}\, x^2 \cos \gamma$$

e la compressione longitudinale C_x da

$$C_x = + Q \operatorname{sen}\gamma + T_1 \cos u - \frac{P_1}{L_1} x \operatorname{sen}\gamma$$

e derivando rispetto a T_1 e T_2 sarà:

$$\frac{d\,M_x}{d\,T_1} = x \operatorname{sen} u\,, \quad \frac{d\,M_x}{d\,T_2} = 0$$

$$\frac{d\,C_x}{d\,T_1} = \cos u \quad , \quad \frac{d\,C_x}{d\,T_2} = 0$$

Per una sezione del puntone sulla tratta BD distante x_1 dal nodo B, il momento inflettente M'_{x_1} sarà dato da:

$$M'_{x_1} = - Q\, x_1 \cos\gamma - Q\, L_1 \cos\gamma + P_1\, x_1 \cos\gamma +$$

$$+ \frac{1}{2} P_1\, L_1 \cos\gamma + T_1\, x_1 \operatorname{sen} u + T_1\, L_1 \operatorname{sen} u - T_2\, x_1 \operatorname{sen}\varphi +$$

$$+ \frac{1}{2} \frac{P_2}{L_2} x^2_1 \cos\gamma$$

e la compressione C'_{x_1} da:

$$C'_{x_1} = + Q \operatorname{sen}\gamma + T_1 \cos u - P_1 \operatorname{sen}\gamma - T_2 \cos\varphi -$$

$$- \frac{P_2}{L_2} x_1 \operatorname{sen}\gamma$$

Derivando come sopra rispetto a T_1 e T_2 avremo:

$$\frac{d\,M'_{x_1}}{d\,T_1} = x_1 \operatorname{sen} u + L_1 \operatorname{sen} u, \quad \frac{d\,M'_{x_1}}{d\,T_2} = - x_1 \operatorname{sen}\varphi$$

$$\frac{d\,C'_{x_1}}{d\,T_1} = \cos u \quad , \quad \frac{d\,C'_{x_1}}{d\,T_2} = - \cos\varphi$$

Ora si osservi che la capriata è simmetrica rispetto alla monta e che per conseguenza il lavoro di deformazione di metà del cavalletto, trascurato per motivi noti quello do-

vuto allo sforzo di taglio ed all'effetto della **temperatura** sui puntoni, è rappresentato da:

$$\mathcal{L} = \frac{1}{2}\frac{T_1^2 l_1}{e_1 \omega_1} + \frac{1}{2}\frac{T_2^2 l_2}{e_2 \omega_2} + \frac{1}{2}\frac{T_3^2 l_3}{e_3 \omega_3} + \frac{1}{2}\frac{T_4^2 l_4}{e_4 \omega_4} \pm \alpha_1 l_1 t T_1 \pm$$

$$\pm \alpha_2 l_2 t T_2 \pm \alpha_3 l_3 t T_3 \pm \alpha_4 l_4 t T_4 + \frac{1}{2}\int_0^{L_1} \frac{M_x^2}{EI} dx +$$

$$+ \frac{1}{2}\int_0^{L_2} \frac{M'^2_{x_1}}{EI} dx_1 + \frac{1}{2}\int_0^{L_1} \frac{C_x^2}{E\Omega} dx + \frac{1}{2}\int_0^{L_2} \frac{C'^2_x}{E\Omega} dx.$$

Ritenendo Ω costante di forma e dimensioni, derivando rispetto a T_1 e T_2 ed eguagliando a zero le derivate, perchè il lavoro sia un minimo, avremo le due equazioni:

$$[5] \quad \frac{T_1 l_1}{e_1 \omega_1} + \frac{T_3 l_3}{e_3 \omega_3}\frac{dT_3}{dT_1} + \frac{T_4 l_4}{e_4 \omega_4}\frac{dT_4}{dT_1} \pm \alpha_1 l_1 t \pm \alpha_3 l_3 t \frac{dT_3}{dT_1} \pm$$

$$\pm \alpha_4 l_4 t \frac{dT_4}{dT_1} + \frac{1}{EI}\int_0^{L_1} M_x \frac{dM_x}{dT_1} dx +$$

$$+ \frac{1}{EI}\int_0^{L_2} M'_{x_1} \frac{dM'_{x_1}}{dT_1} dx + \frac{1}{E\Omega}\int_0^{L_1} C_x \frac{dC_x}{dT_1} dx +$$

$$+ \frac{1}{E\Omega}\int_0^{L_2} C'_{x_1} \frac{dC'_{x_1}}{dT_1} dx = 0$$

$$[6] \quad \frac{T_2 l_2}{e_2 \omega_2} + \frac{T_3 l_3}{e_3 \omega_3}\frac{dT_3}{dT_2} + \frac{T_4 l_4}{e_4 \omega_4}\frac{dT_4}{dT_2} \pm \alpha_2 l_2 t \pm \alpha_3 l_3 t \frac{dT_3}{dT_2} \pm$$

$$\pm \alpha_4 l_4 t \frac{dT_4}{dT_2} + \frac{1}{EI}\int_0^{L_1} M_x \frac{dM_x}{dT_2} dx +$$

$$+ \frac{1}{EI}\int_0^{L_2} M'_{x_1} \frac{dM'_{x_1}}{dT_2} dx + \frac{1}{E\Omega}\int_0^{L_1} C_x \frac{dC_x}{dT_2} dx +$$

$$+ \frac{1}{E\Omega}\int_0^{L_2} C'_{x_1} \frac{dC'_{x_1}}{dT_2} dx = 0$$

Imponendoci ora la condizione, per l'economia della materia, che la resistenza dei tiranti e della saetta, per unità di superficie della loro sezione, sia precisamente eguale a quel massimo limite che queste parti possono indefinitamente sopportare, dovrà essere:

$$T_1 = R_1 \omega_1 \ , \ T_2 = R_2 \omega_2 \ , \ T_3 = R_3 \omega_3 \ , \ T_4 = R_4 \omega_4$$

sostituendo nelle [5] e [6] alle tensioni questi valori, ed alle derivate

$$\frac{d\,T_3}{d\,T_1} \, , \, \frac{d\,T_3}{d\,T_2} \, , \, \frac{d\,T_4}{d\,T_1} \, , \, \frac{d\,T_4}{d\,T_2}$$

le espressioni altrove determinate, le precedenti equazioni diventano:

$$[5'] \quad \frac{R_1 l_1}{e_1} + \frac{R_3 l_3}{e_3} \frac{h}{h_1} \frac{\operatorname{sen} u}{\operatorname{sen} \delta} + \frac{R_4 l_4}{e_4} \frac{L_1 + L_2}{h_1} \operatorname{sen} u \pm \alpha_1 l_1 t \pm$$

$$\pm \alpha_3 l_3 t \frac{h}{h_1} \frac{\operatorname{sen} u}{\operatorname{sen} \delta} \pm \alpha_4 l_4 t \frac{L_1 + L_2}{h_1} \operatorname{sen} u +$$

$$+ \frac{1}{E\,I} \int_0^{L_1} M_x \frac{d M_x}{d T_1} d x + \frac{1}{E\,I} \int_0^{L_2} M'_{x_1} \frac{d\,M'_{x_1}}{d\,T_1} d x +$$

$$+ \frac{1}{E\,\Omega} \int_0^{L_1} C_x \frac{d\,C_x}{d\,T_1} d x + \frac{1}{E\,\Omega} \int_0^{L_2} C'_{x_1} \frac{d C'_{x_1}}{d T_1} d x = 0$$

$$[6'] \quad \frac{R_2 l_2}{e_2} + \frac{R_3 l_3}{e_3} \frac{h_1 L_1 - h L_2 \operatorname{sen} \varphi}{h_1 (L_1 + L_2) \operatorname{sen} \delta} - \frac{R_4 l_4}{e_4} \frac{L_2 \operatorname{sen} \varphi}{h_1} \pm$$

$$\pm \alpha_2 l_2 t \pm \alpha_3 l_3 t \frac{h_1 L_1 - h L_2 \operatorname{sen} \varphi}{h_1 (L_1 + L_2) \operatorname{sen} \delta} \mp \alpha_4 l_4 t \frac{L_2 \operatorname{sen} \varphi}{h_1} +$$

$$+ \frac{1}{E\,I} \int_0^{L_1} M_x \frac{d M_x}{d T_2} d x + \frac{1}{E\,I} \int_0^{L_2} M'_{x_1} \frac{d\,M'_{x_1}}{d\,T_2} d x +$$

$$+ \frac{1}{E\,\Omega} \int_0^{L_1} C_x \frac{d\,C_x}{d T_2} d x + \frac{1}{E\,\Omega} \int_0^{L_2} C'_{x_1} \frac{d C'_{x_1}}{d T_2} d x = 0$$

ma

$$[7]\quad \int_0^{L_1} M_x \frac{dM_x}{dT_1}\,dx = -\frac{1}{3} Q L_1^3 \operatorname{sen} u \cos\gamma - \frac{1}{3} L_1^3 \operatorname{sen}^2 u\, T_1 + \frac{1}{8} P_1 L_1^3 \operatorname{sen} u \cos\gamma$$

$$[8]\quad \int_0^{L_1} M_x \frac{dM_x}{dT_2}\,dx = 0$$

$$\begin{aligned}
[9]\quad \int_0^{L_2} M'_{x_1} \frac{dM'_{x_1}}{dT_1}\,dx_1 = & -\frac{1}{3} Q L^3_2 \operatorname{sen} u \cos\gamma - \\
& -\frac{1}{2} L_1 L^3_2 \operatorname{sen} u \cos\gamma + \\
& +\frac{1}{3} P_1 L^3_2 \operatorname{sen} u \cos\gamma - \\
& +\frac{1}{4} P_1 L_1 L^2_2 \operatorname{sen} u \cos\gamma + \\
& +\frac{1}{3} T_1 L^3_2 \operatorname{sen}^2 u + \frac{1}{2} T_1 L_1 L^2_2 \operatorname{sen}^2 u - \\
& -\frac{1}{3} T_2 L^3_2 \operatorname{sen} u \operatorname{sen}\varphi + \\
& +\frac{1}{8} P_2 L^3_2 \operatorname{sen} u \cos\gamma - \\
& -\frac{1}{2} Q L^2_2 L_1 \operatorname{sen} u \cos\gamma - \\
& - Q L^2_2 L_2 \operatorname{sen} u \cos\gamma + \\
& +\frac{1}{2} P_1 L_1 L^2_2 \operatorname{sen} u \cos\gamma - \\
& -\frac{1}{2} P_1 L^2_2 L_2 \operatorname{sen} u \cos\gamma + \\
& +\frac{1}{2} T_1 L^2_2 L_1 \operatorname{sen}^2 u - T_1 L^2_2 L_2 \operatorname{sen}^2 u - \\
& -\frac{1}{2} T_2 L^2_2 L_1 \operatorname{sen} u \operatorname{sen}\varphi + \\
& -\frac{1}{6} P_2 L\, L^2_2 \operatorname{sen} u \cos\gamma
\end{aligned}$$

$$[10] \quad \int_0^{L_2} M'_{x_1} \frac{d M'_{x_1}}{d T_2} d x_1 = + \frac{1}{3} Q L^3_2 \operatorname{sen} \varphi \cos \gamma + \\ + \frac{1}{2} Q L_1 L^2_2 \operatorname{sen} \varphi \cos \gamma - \\ - \frac{1}{3} P_1 L^3_2 \operatorname{sen} \varphi \cos \gamma - \\ - \frac{1}{4} P_1 L_1 L^2_2 \operatorname{sen} \varphi \cos \gamma - \\ - \frac{1}{3} T_1 L^3_2 \operatorname{sen} u \operatorname{sen} \varphi - \\ - \frac{1}{2} T_1 L_1 L^2_2 \operatorname{sen} u \operatorname{sen} \varphi + \\ + \frac{1}{3} T_2 L^3_2 \operatorname{sen}^2 \varphi - \\ - \frac{1}{8} P_2 L^4_2 \operatorname{sen} \varphi \cos \gamma$$

$$[11] \quad \int_0^{L_1} C_x \frac{d C_x}{d T_1} d x = + Q L_1 \operatorname{sen} \gamma \cos u + T_1 L_1 \cos^2 u - \\ - \frac{1}{2} P L_1 \operatorname{sen} \gamma \cos u$$

$$[12] \quad \int_0^{L_1} C_x \frac{d C_x}{d T_2} d x = 0$$

$$[13] \quad \int_0^{L_2} C'_{x_1} \frac{d C'_{x_1}}{d T_1} d x_1 = + Q + L_2 \operatorname{sen} \gamma \cos u + T_1 L_2 \cos^2 u - \\ - P_1 L_2 \operatorname{sen} \gamma \cos u - \\ - T_2 L_2 \cos \varphi \cos u - \frac{1}{2} P_2 L_2 \operatorname{sen} \gamma \cos u$$

$$[14] \quad \int_0^{L_2} C'_{x_1} \frac{d C'_{x_1}}{d T_2} d x_1 = - Q L_2 \operatorname{sen} \gamma \cos \varphi - \\ - T_1 L_2 \cos \varphi \cos u + \\ + P_1 L_2 \operatorname{sen} \gamma \cos \varphi + T_2 L_2 \cos^2 \varphi + \\ + \frac{1}{2} P_2 L_2 \operatorname{sen} \gamma \cos \varphi$$

Quindi qualunque sieno i segmenti L_1, L_2 secondo i quali il puntone è diviso dal sostegno medio, trovati i valori numerici delle fatte integrazioni, sostituiti nelle [5'], [6'] ed eseguite le operazioni semplicissime che in queste sono indicate, si arriva a due equazioni della forma:

$$[15] \qquad \begin{cases} a\,T_1 + b\,T_2 = c \\ a'\,T_1 + b'\,T_2 = c' \end{cases}$$

che colle [3] e [4] servono a determinare tutte le tensioni incognite.

Per verificare la stabilità del puntone si osservi che le espressioni trovate:

$$M_x = -Q\,x\cos\gamma + T_1\,x\,\mathrm{sen}\,\alpha + \frac{1}{2}\frac{P_1}{L_1}x^2\cos\gamma$$

$$M'_{x_1} = -Q\,(L_1 + x_1)\cos\gamma + P_1\left(\frac{L_1}{2} + x_1\right)\cos\gamma -$$

$$+ T_1\,(L_1 + x_1)\,\mathrm{sen}\,\alpha - T_2\,x\,\mathrm{sen}\,\beta + \frac{1}{2}\frac{P_2}{L_2}x^2_1\cos\gamma$$

rappresentanti le leggi secondo le quali variano i momenti inflettenti in ogni tratta del puntone, sono equazioni di parabole di parametro $\frac{2\,L_1}{P_1\cos\gamma}$ e $\frac{2\,L_2}{P_2\cos\gamma}$, quindi i diagrammi dei momenti inflettenti sono parabole.

Se Z_x e Z'_x sono le compressioni unitarie totali in due sezioni qualunque delle tratte inferiore e superiore del puntone, sarà:

$$Z_x = \frac{M_x\,r}{I} - \frac{C_1}{\Omega}$$

$$Z'_{x_1} = \frac{M'_{x_1}\,r}{I} - \frac{C'_{x_1}}{\Omega}$$

Trattandosi di puntoni di legno e quindi di sezioni costanti dovrà farsi:

$$\frac{dZ_x}{dx} = o \qquad \frac{dZ'_{x_1}}{dx_1} = o$$

dalle quali si ricavano i valori di x e di x_1 che rendono massime quelle compressioni totali.

Confrontando questi massimi con il momento inflettente sugli appoggi e chiamato $\mathfrak{S}$ il più grande di questi tre valori, dovrà per la stabilità verificarsi

$$\mathfrak{S} \overline{\overline{<}} R$$

dove R è il limite pratico di resistenza alla compressione del materiale di cui sono formati i puntoni.

Nel caso che tale condizione non sia verificata bisognerà ingrossare la sezione Ω e rifare i calcoli.

Per una prima determinazione di Ω quando occorra, si ricorre o all'esame di capriate simili in opera, od ai criteri acquistati su lavori già eseguiti, oppure anche ad un primo calcolo compiuto secondo il metodo antico.

Si deduce da quanto abbiamo esposto che il calcolo non presenta difficoltà di sorta, consistendo questo in semplici operazioni di aritmetica, ma per i casi che effettivamente si presentano nella pratica esso si abbrevia moltissimo, e si arriva ad espressioni semplicissime come apparisce per i seguenti tipi di incavallature più usate.

A) *Puntone di legno sostenuto alle due estremità.*

Si possono presentare due casi:

1° Caso. L'estremità superiore, fig. 8ª, è semplicemente appoggiata contro il muro il quale supponiamo reagisca normalmente alla sua parete, ed il peso del puntone è totalmente portato dal sostegno inferiore. Un tirante impedisce lo spostamento del piede del puntone.

In questo caso per poter applicare le espressioni trovate si deve supporre spostata l'estremità B della saetta in D ed il nodo C in F, allora:

$P_2 = 0$, $L_2 = 0$, $Q = P_1 = P$ peso gravitante su tutto il puntone, $\widehat{\beta} = 0$, $h = 0$, $T_2 = 0$, $T_3 = 0$, $L_1 = L$ lunghezza di tutto il puntone, $l_4 = 0$, $\widehat{u} = \widehat{\gamma}$ e le [7] . . . . [14] si ridurranno alle seguenti:

$$[7'] \quad \int_0^{L_1 = L} M_x \frac{d\,M_x}{d\,T_1}\, d\,x = -\frac{5}{24} P\,L^3 \operatorname{sen}\gamma \cos\gamma + \frac{1}{3} T_1 L \operatorname{sen}^2\gamma$$

$$[8'] \quad \int_0^{L_1 = L} C_x \frac{d\,C_x}{d\,T_1}\, d\,x = +\frac{1}{2} P\,L \operatorname{sen}\gamma \cos\gamma + T_1 L \cos^2\gamma$$

e per conseguenza sostituendo la [5'] diventerà:

$$\frac{R_1\,l}{e_1} \pm \alpha_1\, l\, t + \left(\frac{1}{3\,E\,I} L^3 \operatorname{sen}^2\gamma + \frac{1}{E\,\Omega} L \cos^2\gamma\right) T_1 - \frac{5}{24} P\,L^3 \operatorname{sen}\gamma\cos\gamma + \frac{1}{2\,E\,\Omega} P\,L \operatorname{sen}\gamma\cos\gamma = o$$

dalla quale si ricava

$$[16] \quad T_1 = \frac{\frac{5}{24\,EI} P\,L^3 \operatorname{sen}\gamma\cos\gamma - \frac{1}{2\,E\,\Omega} P\,L \operatorname{sen}\gamma\cos\gamma - \frac{R_1\,l}{e_1} + \alpha_1\, l\, t}{\frac{1}{3\,E\,I} L^3 \operatorname{sen}^2\gamma + \frac{1}{E\,\Omega} L \cos^2\gamma}$$

Soventi il peso che gravita sul puntone è riferito al *ml* di proiezione. Detto p il peso per *ml* della proiezione l del puntone sarà:

$$P = p\,l \qquad L = \frac{l}{\cos\gamma}$$

sostituendo nella [16] e riducendo si ricava:

$$[16'] \quad T_1 = \frac{\frac{5}{24\,EI}\, p\, l^4 \frac{\operatorname{sen}\gamma}{\cos^2\gamma} - \frac{1}{2\,E\,\Omega}\, p\, l^2 \operatorname{sen}\gamma - l\left(\frac{R_1}{e_1} \pm \alpha_1\, t\right)}{\frac{1}{3\,E\,I}\, l^3 \frac{\operatorname{sen}^2\gamma}{\cos^3\gamma} + \frac{1}{E\,\Omega}\, l \cos\gamma}$$

2° Caso. L'estremità superiore del puntone è sostenuta come avviene il più soventi dal muro, cosicchè il peso del puntone è ripartito egualmente sui due sostegni.

Allora:

$$Q = \frac{P}{2} \text{ e si avrà ancora } P_2 = o\,,\ L_2 = o \text{ ecc.}$$

Le [7] .... [14] si ridurranno alle

$$\int_0^{L_1 = L} M_x \frac{d M_x}{d T_1}\, dx = -\frac{1}{24} P L^3 \operatorname{sen}\gamma \cos\gamma + \frac{1}{3} T_1 L^3 \operatorname{sen}^2\gamma$$

$$\int_0^{L_1 = L} C_x \frac{d C_x}{d T_1}\, dx = + T_1 L \cos^2\gamma$$

e la [5'] dopo analoghe sostituzioni darà:

$$[17] \qquad T_1 = \frac{\frac{1}{24 E I} P L^3 \operatorname{sen}\gamma \cos\gamma - l\left(\frac{R_1}{e_1} \pm \alpha_1 t\right)}{\frac{1}{3 E I} L^3 \operatorname{sen}^2\gamma + \frac{1}{E\Omega} L \cos^2\gamma}$$

nella quale fatto ancora $P = p\,l\,,\ L = \frac{l}{\cos\gamma}$ risulterà:

$$[17'] \qquad T_1 = \frac{\frac{1}{24 E I} p\, l^4 \frac{\operatorname{sen}\gamma}{\cos^2\gamma} - l\left(\frac{R_1}{e_1} \pm \alpha_1 t\right)}{\frac{1}{3 E I} l^3 \frac{\operatorname{sen}^2\gamma}{\cos^3\gamma} + \frac{l \cos\gamma}{E\Omega}}$$

Lo studio dei puntoni in entrambi i casi si fa cercando il massimo valore $\mathfrak{S}$ che assume la Z_x nella

$$Z_x = \frac{M_x v}{I} + \frac{C_x}{\Omega}$$

e verificando se

$$\mathfrak{S} < R$$

dove R è il limite pratico di resistenza alla compressione del legname di cui è formato il puntone, e $2\,v$ la dimensione maggiore della sezione Ω del puntone stesso.

B) *Capriata formata da due puntoni di legno e da una catena di ferro,* fig. 9ª.

Lo studio di questa capriata si riduce allo studio del puntone del *1° caso* precedentemente considerato, e la tensione della catena sarà ancora data dalla [16] o dalla [16'].

Rimane invariato il metodo di verifica della stabilità del puntone.

C) *Capriata formata da due puntoni di legno, da una catena portante peso uniformemente ripartito e da un tirante verticale,* fig. 10ª.

Supporremo che la catena sia formata da una trave di ferro a I portante solaio, soffitto e pesi accidentali, oppure portante piattabanda laterizia come vi sono esempi in Torino.

Applicheremo il principio *della sovrapposizione degli effetti*. Perciò consideriamo la catena come una trave armata ma rovesciata (travi armate, es. 1°, fig. 1ª).

Allora, sia

p_1 il peso uniformemente distribuito sulla catena per *m l*.

e_1, ω_1, i_1. $2\,l$, $2\,r_1$ il coefficiente di elasticità, la sezione, il momento di inerzia di questa rispetto all'asse neutro, la lunghezza e l'altezza della catena; e_1 è pure coefficiente di elasticità del tirante verticale.

$\mathfrak{R}$ il limite pratico di resistenza alla compressione dei puntoni.

R il limite pratico di resistenza alla tensione del tirante verticale e della catena.

α il coefficiente di dilatazione del ferro.

Trascurando per i puntoni, perchè di legno, il lavoro di deformazione dovuto alla dilatazione, sarà facile trovare col metodo a suo luogo indicato, che i puntoni, per effetto del carico sulla catena, sopportano una compressione.

$$[18] \quad \mathcal{C} = \frac{\frac{5}{24\, e_1\, i_1}\, p_1\, l^4 \operatorname{sen}\gamma - L\left(\frac{\mathcal{R}}{E} + \frac{R}{e_1}\operatorname{sen}^2\gamma\right) \pm \frac{\alpha\, t\, l}{\cos\gamma}}{\frac{1}{3\, e_1\, i_1}\, l^3 \operatorname{sen}^2\gamma + \frac{1}{e_1\, \omega_1}\, l \cos^2\gamma}$$

ed il tirante verticale una tensione

$$[19] \qquad \mathfrak{T} = 2\, \mathcal{C} \operatorname{sen}\gamma$$

Quindi la tensione totale della catena, tenuto conto del carico sui puntoni, diventerà:

$$[20] \qquad \mathfrak{T}_1 = T_1 + \mathcal{C}\cos\gamma$$

dove T_1 è calcolata colla [16] o colla [16'].

La compressione totale dei puntoni in una sezione distante x dal loro piede sarà:

$$\mathcal{C}_x = C_x + \mathcal{C}$$

ed il momento inflettente nella stessa sezione

$$\mathfrak{M}_x = M_x - \mathcal{C}\, x \operatorname{sen}\gamma \cos\gamma$$

Quindi la compressione unitaria massima nella stessa sezione

$$Z_x = \frac{\mathfrak{M}_x\, v}{I} + \frac{C_x + \mathcal{C}}{\Omega}$$

per la stabilità, detto $\mathfrak{Z}$ il valor massimo di questa funzione, corrispondente al valore di x determinato colla

$$\frac{d\, Z_x}{d\, x} = 0$$

dovrà essere

$$\mathfrak{Z} \leqq \mathcal{R}$$

Quanto alla catena, il momento inflettente in una sezione distante x dall'estremità più vicina sarà:

$$\mathbf{M}_x = -p_1\, l\, x + \mathcal{C}\, x \operatorname{sen}\gamma + \frac{1}{2} p_1\, x^2$$

e la tensione unitaria massima in ogni sezione sarà

$$\sigma_x = \frac{M_x\, c_1}{i_1} + \frac{C_1}{\omega_1}$$

e dovrà verificarsi

$$\sigma_x \leq R$$

Se la catena ha sezione costante e se σ è il valor massimo della funzione σ_x dovrà verificarsi invece:

$$\sigma < R$$

D) *Capriata Polonceau semplice formata da due puntoni di legno, due saette, quattro tiranti di ferro ed una catena orizzontale di ferro.* fig. 11ª.

Sia $L_1 = L_2 = L$: $P_1 = P_2 = P$: $l_1 = l_2 = b$.
Sarà $Q = 2\,P$.
Le [7] . . . . [14] diventeranno

$$[7''']\quad \int_0^{L_1 = L} M_x \frac{d\,M_x}{d\,T_1}\, d\,x = -\frac{13}{24} P\,L^3 \operatorname{sen} u \cos\gamma + \frac{1}{3} T_1\, L^3 \operatorname{sen}^2 u$$

$$[8''']\quad \int_0^{L_1 = L} M_x \frac{d\,M_x}{d\,T_2}\, d\,x = 0.$$

$$[9''']\quad \int_0^{L_2 = L} M'_{x_1} \frac{d\,M'_{x_1}}{d\,T_1}\, d\,x_1 = -\frac{67}{24} P\,L^3 \operatorname{sen} u \cos\gamma +$$

$$+ \frac{7}{3} T_1\, L^3 \operatorname{sen}^2 u - \frac{5}{6} T_2\, L^3 \operatorname{sen} u \operatorname{sen} \varphi .$$

$$[10''']\quad \int_0^{L_2 = L} M'_{x_1} \frac{d\,M'_{x_1}}{d\,T_2}\, d\,x = +\frac{23}{24} P\,L^3 \cos\gamma \operatorname{sen}\varphi -$$

$$- \frac{5}{6} T_1\, L^3 \operatorname{sen} u \operatorname{sen}\varphi + \frac{1}{3} T_2\, L^3 \operatorname{sen}^2 \varphi .$$

[11'''] $\int_0^{L_1 = L} C_x \frac{d\,C_x}{d\,T_1}\,d\,x = + \frac{3}{2} P\,L \cos u \,\text{sen}\,\gamma + T_1 L \cos^2 u.$

[12'''] $\int_0^{L_1 = L} C_x \frac{d\,C_x}{d\,T_2}\,d\,x = 0.$

[13'''] $\int_0^{L_2 = L} C'_{x_1} \frac{d\,C'_{x_1}}{d\,T_1}\,d\,x_1 = + \frac{1}{2} P\,L \cos u \,\text{sen}\,\gamma +$

$+ T_1 L \cos^2 u - T_2 L \cos u \cos \varphi.$

[14'''] $\int_0^{L_2 = L} C'_{x_1} \frac{d\,C'_{x_1}}{d\,T_2}\,d\,x_1 = - \frac{1}{2} P\,L \,\text{sen}\,\gamma \cos \varphi -$

$- T_1 L \cos u \cos \varphi + T_2 L \cos^2 \varphi.$

Sostituendo questi valori nelle [5'] e [6'], chiamando R, e ed α i valori comuni di $R_1 = R_3 = R_4$ di $e_1 = e_3 = e_4$ e di $\alpha_1 = \alpha_3 = \alpha_4$ e tenuto presente che $\varphi = 90^\circ$ risulteranno le equazioni.

[5''] $\frac{R\,b}{e} + \frac{R\,b}{e}\frac{h}{h_1} + 2\frac{R\,l_4}{e} L \frac{\text{sen}\,u}{h_1} \pm \alpha\,b\,t \pm \alpha\,b\,t\frac{h}{h_1} \pm$

$\pm 2\,\alpha\,l_4\,t\,L\frac{\text{sen}\,u}{h_1} - \frac{10}{3\,E\,I} P\,L^3 \,\text{sen}\,u \cos\gamma +$

$+ \frac{2}{E\,\Omega} P\,L \cos u \,\text{sen}\,\gamma + \left(\frac{8}{3\,E\,I} L^3 \,\text{sen}^2 u +\right.$

$\left. + \frac{2}{E\,\Omega} L \cos^2 u\right) T_1 - \frac{5}{6\,E\,I} L^3 \,\text{sen}\,u\,T_2 = 0.$

[6''] $\frac{R_2\,l_2}{e_2} + \frac{R b}{e}\frac{h_1 - h}{2\,h_1 \,\text{sen}\,u} - \frac{R\,l_4}{e}\frac{L}{h_1} \pm$

$\pm \alpha_2\,l_2\,t \pm \alpha\,b\,t\frac{h_1 - h}{2\,h_1\,\text{sen}\,u} \mp \alpha\,l_4\,t\,\frac{L}{h_1} + \frac{23}{24\,E\,I} P\,L^3 \cos\gamma -$

$- \frac{5}{6\,E\,I} L^3 \,\text{sen}\,u\,T_1 + \frac{1}{3\,E\,I} L^3\,T_2 = 0.$

queste equazioni con semplicissimo calcolo si riducono alla

forma [15'], ed unitamente alle [3], [4] daranno le tensioni cercate.

Invariato rimane il procedimento per il calcolo dei puntoni.

Nelle trovate equazioni facendo $\beta = 0$; $u = \gamma = \delta$; $h = 0$; $h_1 = H$ si hanno le seguenti equazioni, che colle [3] e [4] danno le tensioni dei tiranti della capriata, fig. 12ª.

$$[5^{\text{iv}}] \quad \frac{R\,b}{e} + \frac{2\,R\,l_4\,L}{e H} \operatorname{sen}\gamma \pm \alpha\,b\,t \pm \frac{2\,\alpha\,l_4\,t\,L \operatorname{sen}\gamma}{e H} - \frac{10}{3\,E\,I} P\,L^3 \operatorname{sen}\gamma \cos\gamma + \frac{2}{E\,\Omega} P\,L \operatorname{sen}\gamma\cos\gamma + \left(\frac{8}{3\,E\,I} L^3 \operatorname{sen}^2\gamma + \frac{2}{E\,\Omega} L \cos^2\gamma\right) T_1 - \frac{5}{6\,E\,I} L^3 \operatorname{sen}\gamma\, T_2 = 0.$$

$$[6^{\text{iv}}] \quad \frac{R_2\,l_2}{e_2} + \frac{R\,b}{2\,e \operatorname{sen}\gamma} - \frac{R\,l_4}{e\,H} L \pm \alpha_2\,l_2\,t \pm \frac{\alpha\,b\,t}{2 \operatorname{sen}\gamma} \mp \alpha\,l_4\,t\,\frac{L}{H} + \frac{23}{24\,E\,I} P\,L^3 \cos\gamma - \frac{5}{6\,E\,I} L^3 \operatorname{sen}\gamma\, T_1 + \frac{1}{3\,E\,I} L^3\,T_2 = 0.$$

E) *Capriata formata da due puntoni di legno, tre tiranti di ferro e due saette*, fig. 13.ª

Sia sempre $L_1 = L_2 = L$, $P_1 = P_2 = P$.

In questo caso si ha $\delta = 90° - \gamma$, $l_4 = 0$ e la tensione del tirante verticale diverrà $2\,T_3$.

Le [7] .... [14] assumeranno ancora i valori [7'''] .... [14''']; e le [5] e [6] fatte le dovute sostituzioni diventeranno:

$$[5^{\text{v}}] \quad \frac{R\,l_1}{e} + \frac{R\,l_3}{e}\,\frac{h}{h_1}\,\frac{\operatorname{sen}u}{\cos\gamma} \pm \alpha\,l_1\,t \pm \alpha\,l_3\,t\,\frac{h}{h_1}\,\frac{\operatorname{sen}u}{\cos\gamma} - \frac{10}{3\,E\,I} P\,L^3 \operatorname{sen}u\cos\gamma + \frac{2}{E\,\Omega} P\,L \operatorname{sen}\gamma\cos u + \left(\frac{8}{3\,E\,I} L^3 \operatorname{sen}^2 u + \frac{2}{E\,\Omega} L \cos^2 u\right) T_1 - \left(\frac{5}{6\,E\,I} L^3 \operatorname{sen}u \operatorname{sen}\varphi + \frac{1}{E\,\Omega} L \cos u \cos\varphi\right) T_2 = o$$

$$[6'] \quad \frac{R_2\, l_2}{e_2} + \frac{R\, l_3\, h_1}{e}\, \frac{h_1 - h}{2 h_1}\, \frac{\text{sen}\,\varphi}{\cos\gamma} \pm \alpha_2\, l_2\, t \pm \alpha\, l_3\, t\, \frac{h_1 - h}{2 h_1}\, \frac{\text{sen}\,\varphi}{\cos\gamma} +$$

$$+ \frac{23}{24\,E\,I}\, P\, L^3\, \text{sen}\,\varphi \cos\gamma - \frac{1}{2\,E\,\Omega}\, P\, L\, \text{sen}\,\gamma \cos\varphi -$$

$$- \left(\frac{5}{6\,E\,I}\, L^3\, \text{sen}\, u\, \text{sen}\,\varphi + \frac{2}{E\,\Omega}\, L \cos u \cos\varphi\right) T_1 +$$

$$+ \left(\frac{1}{3\,E\,I}\, L^3\, \text{sen}^2\varphi + \frac{1}{E\,\Omega}\, L \cos^2\varphi\right) T_2 = o$$

che colle [3'] e [4] daranno le tensioni cercate.

Per la verifica della stabilità dei puntoni si opera come nei casi precedenti.

Nel caso che si tratti di *cavalletto tedesco* cioè *che le saette sieno costituite da un pezzo orizzontale*, fig. 14ª, allora $\varphi = \gamma$, $h_1 = h = \frac{H}{2}$ e le [5'] e [6'] diventano

$$[5''] \quad \frac{R\, l_1}{e} + \frac{R\, H}{2\, e}\, \frac{\text{sen}\, u}{\cos\gamma} \pm \alpha\, l_1\, t \pm \frac{\alpha\, H\, t}{2}\, \frac{\text{sen}\, u}{\cos\gamma} -$$

$$- \frac{10}{3\,E\,I}\, P\, L^3\, \text{sen}\, u \cos\gamma + \frac{2}{E\,\Omega}\, P\, L \cos u\, \text{sen}\,\gamma +$$

$$+ \left(\frac{8}{3\,E\,I}\, L^3\, \text{sen}^2 u + \frac{2\,L}{E\,\Omega} \cos^2 u\right) T_1 -$$

$$- \left(\frac{5}{6\,E\,I}\, L^3\, \text{sen}\, u\, \text{sen}\,\gamma + \frac{1}{E\,\Omega}\, L \cos u \cos\gamma\right) T_2 = o$$

$$[6''] \quad \frac{R_2\, l_2}{e_2} \pm \alpha_2\, l_2\, t + \frac{23}{24\,E\,I}\, P\, L^3\, \text{sen}\,\gamma \cos\gamma -$$

$$- \frac{P\,L}{2\,E\,\Omega}\, \text{sen}\,\gamma \cos\gamma -$$

$$\left(\frac{5}{6\,E\,I}\, L^3\, \text{sen}\, u\, \text{sen}\,\gamma + \frac{1}{E\,\Omega}\, L \cos u \cos\gamma\right) T_1 +$$

$$+ \left(\frac{1}{3\,E\,I}\, L^3\, \text{sen}^2\gamma + \frac{1}{E\,\Omega}\, L \cos^2\gamma\right) T_2 = o$$

e la [4] diverrà:

$$[4^{vi}] \qquad T_3 = \frac{\operatorname{sen} u}{\cos \gamma} T_1 = T_1 \operatorname{sen} \beta$$

equazioni che servono a determinare le tensioni incognite.

Quando le saette concorressero entrambe sul punto di mezzo della catena, fig. 15ª, *e questa fosse orizzontale*. allora

$$h = 0,\ h_1 = H,\ \beta = 0,\ u = \gamma$$

e le [5], [6] e [4] dànno per determinare le tensioni le equazioni

$$[5^{vii}] \qquad \frac{R\, l_1}{e} \pm \alpha\, l_1\, t - \frac{10}{3\,E\,I} P\, L^3 \operatorname{sen} \gamma \cos \gamma +$$

$$+ \frac{2}{E\,\Omega} P\, L \operatorname{sen} \gamma \cos \gamma + \left(\frac{8}{3\,E\,I} L^3 \operatorname{sen}^2 \gamma + \frac{2}{E\,\Omega} L \cos^2 \gamma\right) T_1$$

$$- \left(\frac{5}{6\,E\,I} L^3 \operatorname{sen} \gamma \operatorname{sen} \varphi + \frac{1}{E\,\Omega} L \cos \gamma \cos \varphi\right) T_2 = o$$

$$[6^{vi}] \qquad \frac{R_2\, l_2}{e_2} + \frac{R\,H}{2\,e} \frac{\operatorname{sen} \varphi}{\cos \gamma} \pm \alpha_2\, l_2\, t \pm \frac{\alpha\, H\, t}{2} \frac{\operatorname{sen} \varphi}{\cos \gamma} +$$

$$+ \frac{23}{24\,E\,I} P\, L^3 \operatorname{sen} \varphi \cos \gamma - \frac{1}{2\,E\,\Omega} P\, L \operatorname{sen} \gamma \cos \varphi -$$

$$\left(\frac{5}{6\,E\,I} L^3 \operatorname{sen} \gamma \operatorname{sen} \varphi + \frac{1}{E\,\Omega} L \cos \gamma \cos \varphi\right) T_1 +$$

$$+ \left(\frac{1}{3\,E\,I} L^3 \operatorname{sen}^2 \varphi + \frac{1}{E\,\Omega} L \cos^2 \gamma\right) T_2 = o$$

$$[4^{vi}] \qquad T_3 = \frac{1}{2} \frac{\operatorname{sen} \varphi}{\cos \gamma} T_2$$

F) *Capriata formata con due puntoni di legno e tre tiranti di ferro*, fig. 16ª.

Questa capriata è come la prima E), tranne che è sprovvista di saette.

Per determinare le tensioni dei tiranti ricorreremo alle

equazioni generali |5| e |6|, osservando di portare in queste l'estremità B della saetta in D, fig. 7ª, dovrà perciò farsi:

$T_2 = 0$, $l_1 = 0$, $L_2 = 0$, $P_2 = 0$, $\widehat{\delta} = 90^\circ - \widehat{\gamma}$, $\widehat{\varphi} = 90^\circ + \widehat{\gamma}$, $L_1 = L$ = lunghezza di tutto il puntone, $P_1 = P$ = peso su tutto il puntone.

Le |4| e |5| diventano:

$$[4^{VIII}] \qquad T_3 = \frac{h}{h_1}\frac{\operatorname{sen} u}{\cos\gamma} T_1 = T_1 \operatorname{sen}\beta$$

$$|5^{VIII}| \qquad \frac{R\,l_1}{e} + \frac{R\,l_3}{e}\operatorname{sen}\beta \pm \alpha\, l_1\, t \pm \alpha\, l_3\, t \operatorname{sen}\beta -$$

$$-\frac{5}{24\,E\,I} P\, L^3 \operatorname{sen} u \cos\gamma + \frac{1}{2\,E\,\Omega} P\, L \operatorname{sen}\gamma \cos u +$$

$$+\left(\frac{1}{3\,E\,I} L^3 \operatorname{sen}^2 u + \frac{1}{E\,\Omega} L \cos^2 u\right) T_1 = o$$

Nel caso che fosse

$$h = 0,\ \widehat{\beta} = 0$$

epperciò

$$T_3 = 0$$

la [5^{VIII}] darà per T_1 il valore già trovato |16| o |16'|, come effettivamente deve succedere.

G) *Capriata formata con due puntoni, due saette, un ometto ed una catena orizzontale*, fig. 17ª.

Questa capriata è di uso frequentissimo in Italia.

Si possono dare due casi: o la catena non porta pesi, o la catena è caricata di pesi uniformemente distribuiti siccome costituente trave maestra di un solaio.

Nel *primo caso* la catena supposta di ferro, e ritenendo sempre:

$L_1 = L_2 = L$, $P_1 = P_2 = P$ ecc., sarà $\widehat{\beta} = 0$, $\widehat{u} = \widehat{\gamma}$.

La [4] si trasforma nelle

$$[4''] \qquad T_3 = T_2 \operatorname{sen}(\varphi - \gamma)$$

epperciò

$$\frac{d\,T_3}{d\,T_1} = 0, \quad \frac{d\,T_3}{d\,T_2} = \operatorname{sen}(\varphi - \gamma)$$

quindi sostituendo nelle [5] e [6] risulteranno le seguenti equazioni:

$$[5''] \qquad \frac{R\,l_1}{e} \pm \alpha\, l_1\, t - \frac{10}{3\,E\,I} P\,L^3 \operatorname{sen}\gamma \cos\gamma +$$

$$+ \frac{2}{E\,\Omega} P\,L \operatorname{sen}\gamma \cos\gamma + \left(\frac{8}{3\,E\,I} L^3 \operatorname{sen}^2\gamma + \frac{2\,L}{E\,\Omega}\cos^2\gamma\right) T_1 -$$

$$- \left(\frac{5}{6\,E\,I} L^3 \operatorname{sen}\gamma \cos\varphi + \frac{1}{E\,\Omega} L \cos\varphi \cos\gamma\right) T_2 = 0$$

$$[6''] \; \frac{R_2\, l_2}{e_2} + \frac{R\, l_3}{e} \operatorname{sen}(\varphi - \gamma) \pm \alpha_2\, l_2\, t \pm \alpha\, l_3\, t \operatorname{sen}(\varphi - \gamma) +$$

$$+ \frac{23}{24\,E\,I} P\,L^3 \operatorname{sen}\varphi \cos\gamma - \frac{1}{2\,E\,\Omega} P\,L \operatorname{sen}\gamma \cos\varphi -$$

$$- \left(\frac{5}{6\,E\,I} L^3 \operatorname{sen}\gamma \operatorname{sen}\varphi + \frac{1}{E\,\Omega} L \cos\gamma \cos\varphi\right) T_1 +$$

$$+ \left(\frac{1}{3\,E\,I} L^3 \operatorname{sen}^2\varphi + \frac{1}{E\,\Omega} L \cos^2\varphi\right) T_2 = 0$$

dalle equazioni [4''], [5''], [6''] si ricaveranno le tensioni incognite.

Nel *secondo caso* supposto la catena costituita da una trave di ferro a I portante solaio, soffitto e pesi accidentali, oppure portante piattabanda laterizia come a Torino vi sono esempi, si procederà al calcolo nel seguente modo.

Si consideri la catena coi puntoni ed il tirante verticale od ometto come una trave armata rovesciata, fig. 1ª. Allora i puntoni per effetto del carico giacente sulla catena sop-

porteranno la compressione data dalla |18| nella quale in questo caso dovrà cambiarsi L in 2 L e sarà:

$$|21| \quad \mathcal{C} = \frac{\frac{5}{24\, e_1\, i_1} p_1\, l^3 \operatorname{sen} \gamma - 2\, L \left(\frac{\mathfrak{R}}{E} + \frac{R \operatorname{sen}^2 \gamma}{e_3} \right) \mp \frac{\alpha\, t\, l}{\cos \gamma}}{\frac{1}{3\, e_1\, i_1} l^3 \operatorname{sen}^2 \gamma + \frac{l \cos^2 \gamma}{e_1\, \omega_1}}$$

continuando le lettere ad avere lo stesso significato come nella |18|, tranne che nella |21| la L rappresenta la lunghezza di metà soltanto del puntone.

L'ometto sopporterà una tensione

$$\mathcal{T} = 2\, \mathcal{C} \operatorname{sen} \gamma$$

Supponendo poi caricati i puntoni e scaricata la catena e trovate colle |4°|, |5°|, |6°| i valori di T_3, T_2, T_1, la tensione totale dell'ometto sarà

$$\mathcal{T}_3 = 2\, T_3 + \mathcal{C}$$

La compressione delle saette rimane invariata, quindi sempre espressa da T_2.

La tensione $\mathcal{T}_1$ della catena diventerà

$$\mathcal{T}_1 = T_1 + \mathcal{C} \cos \gamma$$

Tutto ciò in virtù del *principio della sovrapposizione degli effetti.*

Per la verifica dei puntoni essendo essi di sezione costante, si cercherà la sezione pericolosa per le due tratte A B , B D mediante le equazioni

$$\frac{d\, Z_x}{d\, x} = o$$

$$\frac{d\, Z'_{x_1}}{d\, x_1} = o$$

dove

$$Z_x = \frac{(M_x - \mathcal{C}\, x \operatorname{sen} \gamma \cos \gamma)\, v}{I} + \frac{C_x + \mathcal{C}}{\Omega}$$

$$Z'_{x_1} = \frac{|M'_{x_1} - \mathcal{C}\, (x_1 + L) \operatorname{sen} \gamma \cos \gamma|\, v}{I} + \frac{C_{x_1} + \mathcal{C}}{\Omega}$$

e trovati i due valori massimi di Z_x e Z'_{x_1} e quello in corrispondenza alla sezione di mezzo del puntone, si osserverà se il più grande di questi tre massimi $\mathfrak{S}$ verifica la

$$\mathfrak{S} < \mathfrak{R}$$

dove il significato di $\mathfrak{R}$ è noto.

Quanto alla catena il momento inflettente in una sezione distante x dall'estremità più vicina sarà:

$$\mathbf{M}_x = -p_1\, l\, x + \mathfrak{C}\, x \operatorname{sen} \gamma + \frac{1}{2} p_1\, x^2$$

Se $\mathfrak{M}$ è il più gran valore di $\mathbf{M}_x$ per x variabile fra $x = o$ ed $x = l$, supposto si voglia fare la catena di sezione uniforme, vi sarà stabilità quando la massima tensione unitaria σ data da

$$\sigma = \frac{\mathfrak{M}\, v_1}{I} + \frac{\mathfrak{C}_1}{\omega_1}$$

soddisferà alla condizione

$$\sigma < R\,.$$

Se invece la sezione della catena è variabile, in ogni sezione si avrà la tensione unitaria massima

$$\sigma_x = \frac{\mathbf{M}_x\, v_1}{i_1} + \frac{\mathfrak{C}_1}{\omega_1}$$

e dovrà per la stabilità verificarsi sempre

$$\sigma_x < R$$

essendo R il limite pratico all'estensione del ferro.

Tutto quanto abbiamo qui esposto trova riscontro in quanto abbiamo riferito relativamente alla capriata C_b.

In questo cavalletto, a sospendere la catena all'ometto si impiega una staffa di ferro. Questa sarà tesa con la forza $\mathfrak{C}$, quindi se ne calcolerà la sezione come al solito, avvertendo che le due branche della staffa sopportano ciascuna la tensione $\frac{1}{2}\,\mathfrak{C}$.

Dagli esempi sovra esposti risulta dimostrato che nessuna difficoltà presenta l'applicazione della teoria matematica dell'elasticità al calcolo esatto delle armature; e risulta ancora quanto, una volta trovate le equazioni, che per ogni caso possono essere registrate nei formulari, come si fa per qualunque formula, la deduzione dei valori numerici delle tensioni sia semplice e breve.

Sono poi facili ed evidenti le varianti da farsi alle trovate equazioni, quando non solo i tiranti ma anche i puntoni fossero di ferro.

In altro studio tratteremo le capriate alla Palladio, Polonceau rinforzata, ed inglese.

NOTA.

I sistemi che si incontrano più di frequente in pratica sono ordinariamente composti di solidi lunghi, ma sottili; puntoni, cosciali, catene, gambe di forza, banchine, cuscini, monachi, saette ecc., cogli assi rettilinei o curvilinei contenuti in piani verticali, passanti per uno degli assi principali di inerzia di tutte le sezioni trasversali dei solidi del sistema.

Questi piani per ogni solido contengono pure le forze che agiscono sul medesimo, ossia coincidono coi rispettivi piani di sollecitazione.

Nei sistemi così formati nessun solido viene cimentato a torsione, e per conseguenza non ci occuperemo di questa deformazione.

Si consideri uno dei solidi prismatici componenti il sistema, fig. 18ª, sul quale agisca la forza F che incontra l'asse del solido in A e che decomponiamo nelle due componenti T normale alla sezione retta, e P normale all'asse del solido e contenuta in quella stessa sezione, in cui è applicata la forza T.

Queste forze sono contenute nel piano di sollecitazione,

il quale passa per l'asse principale centrale di inerzia $r\,r$ e danno luogo ad allungamento, inflessione e scorrimento. deformazioni ad ognuna delle quali corrisponde un' espressione propria del lavoro molecolare o di deformazione.

Allungamento. – Si consideri un *elemento* di prisma P Q R S lungo $d\,x$. Questo elemento è soggetto alla tensione T. Il lavoro di deformazione di questo *elemento* dovuto a questa forza è dato da:

$$L_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{T^2}{\varepsilon}$$

dove $\varepsilon = \frac{E\,\Omega}{d\,x}$ ed Ω è la sezione retta del solido quindi:

$$L_1 = \frac{1}{2}\,\frac{T^2}{E\,\Omega}\,d\,x\,. \qquad [1]$$

Flessione. — La flessione è prodotta dalla forza trasversale P. In una sezione qualunque R S, fig. 18ª. la tensione unitaria delle fibre poste al disopra della superficie cilindrica, luogo geometrico degli assi di flessione, distanti r dall'asse neutro $m\,m$ è data dalla espressione:

$$\frac{M\,r}{I}\,.$$

Essendo la sezione retta del prisma simmetrica rispetto all'asse neutro $m\,m$. il lavoro L' di deformazione (allungamento) della metà superiore dell'elemento di prisma P Q R S. sarà eguale al lavoro di deformazione (accorciamento) della metà inferiore. La tensione o compressione sull'elemento $a\,.\,d\,r$ della sezione *R S* sarà data da:

$$\frac{M\,r}{I}\,.\,a\,.\,d\,r\,.$$

Il lavoro di deformazione dell'elemento di prisma che ha per base $a\,.\,d\,r$ e per lunghezza $d\,x$ sarà dato da

$$d\,L' = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{\varepsilon} \cdot \left(\frac{M\,.\,r\,.\,a\,.\,d\,v}{I}\right)^2$$

dove $\varepsilon = \frac{E \,.\, a\, d\, r}{d\, x}$ · quindi

$$d\,L' = \frac{1}{2} \cdot \frac{d\,x}{E} \cdot \frac{M^2\, a\, v^2 .\, d\, v}{I^2}$$

per conseguenza detto L_2 il lavoro totale di deformazione dovuto alla flessione, per l'elemento di prisma lungo $d\,x$, sarà:

$$d\,L_2 = 2\,d\,L_1 = d\,x \,\frac{M^2 .\, a \,.\, v^2}{E\,I^2}\, d\,v.$$

ed

$$L_2 = \int_0^{\frac{b}{2}} d\,x \frac{M^2 .\, a \,.\, v^3}{E\,I^2}\, d\,v = \frac{1}{2}\, \frac{M^2 .\, a\, b^3}{12\, E\, I^2}\, d\,x$$

ma $a\, b^3 = 12 \,.\, I$ quindi

$$L_2 = \frac{1}{2}\, \frac{M^2}{E\,I}\, d\,x. \qquad [2]$$

Scorrimento. — L'esperienza ha dimostroto che la forza trasversale P produce ancora nel solido scorrimento trasversale. Sia, fig. 19ª, R′ S′ la posizione della sezione R S vicinissima alla P Q dopo avvenuto lo scorrimento, la fibra $p\,q$ prenderà la posizione $p\,q'$, ed una forza elastica o resistenza t tenderà a far ritornare il punto q' in q.

Se $q\,q' = d\,s$ e se ω rappresenta la sezione della fibra $p\,q$, sappiamo che la resistenza unitaria è espressa da

$$\frac{t}{\omega} = G\,\frac{d\,s}{d\,x}$$

dove G rappresenta il coefficiente di elasticità trasversale.

Dalla teoria sulla resistenza dei materiali si sa che

« *La resistenza allo scorrimento longitudinale riferita*
« *all'unità di superficie, in un dato punto è uguale alla resi-*

« *stenza allo scorrimento trasversale riferito all'unità di su-*
« *perficie nello stesso punto.* »

Ma è chiaro che la tensione dovuta all' inflessione sull'area R V. fig. 20ª, della sezione R S, è data da

$$\int_v^{\frac{b}{2}} \frac{M\, v}{I} \,.\, a\, d\, v\,,$$

mentre quella sull'area corrispondente della faccia P Q è data da

$$\int_v^{\frac{b}{2}} \frac{M + P\, d\, x}{I}\, v \,.\, a\, d\, v$$

quindi per l'equilibrio, sul piano $u\, v\, z\, w$ si svilupperà una resistenza longitudinale espressa da

$$\int_v^{\frac{b}{2}} \frac{M + P\, d\, x}{I}\, v\, a\, d\, v - \int_v^{\frac{b}{2}} \frac{M\, v}{I} \,.\, a\, d\, v = \int_v^{\frac{b}{2}} \frac{P\, d\, x}{I}\, v\, a \,.\, d\, v =$$

$$= \frac{P\, d\, x}{I}\, a \int_v^{\frac{b}{2}} v\, d\, v$$

ma area $u\, v\, z\, w = a \,.\, d\, x$ quindi la resistenza longitudinale sul piano $u\, v\, z\, w$ riferita all'unità di superficie sarà:

$$\frac{P}{I} \int_v^{\frac{b}{2}} v\, d\, v\,.$$

In forza dell'enunciato teorema avremo

$$G\, \frac{d\, s}{d\, x} = \frac{P}{I} \int_v^{\frac{b}{2}} v\, d\, v$$

e

$$d\,s = \frac{P\,.\,d\,x}{G\,I}\int_{v}^{\frac{b}{2}} v\,d\,v$$

ma se nel punto q, fig. 20ª, la resistenza unitaria allo scorrimento trasversale è:

$$\frac{P}{I}\int_{v}^{\frac{b}{2}} v\,d\,v$$

sull'elemento superficiale $a\,d\,v$ della sezione trasversale la resistenza allo scorrimento trasversale sarà:

$$\rho = \frac{P}{I}\,a\,.\,d\,v\int_{v}^{\frac{b}{2}} v\,d\,v\,,$$

questa forza cresce da zero al suo valor finale, quindi il lavoro molecolare $d\,L_3$ sullo stesso elemento superficiale sarà rappresentato da:

$$d\,L_3 = \frac{1}{2}\,\rho\,.\,d\,s = \frac{1}{2}\,\frac{P}{I}\,a\,d\,v\int_{v}^{\frac{b}{2}} v\,d\,v\;\frac{P\,d\,x}{G\,I}\int_{v}^{\frac{b}{2}} v\,d\,v$$

ossia

$$d\,L_3 = \frac{1}{2}\,\frac{P^2\,d\,x}{G\,I^2}\,v\,d\,v\left[\int_{v}^{\frac{b}{2}} a\,d\,v\right]^2$$

ed il lavoro molecolare di tutta la sezione sarà:

$$L_3 = \frac{1}{2}\,\frac{P^2}{G\,I^2}\,d\,x\,a\int_{-\frac{b}{2}}^{+\frac{b}{2}} d\,v\left[\int_{v}^{\frac{b}{2}} v\,d\,v\right]^2$$

ed eseguendo le integrazioni si avrà finalmente

$$L_3 = \frac{1}{2} \cdot \frac{6}{5} \cdot \frac{P^2 \,.\, dx}{G\,\Omega}$$

Il coefficiente $\frac{6}{5}$ trovato per la sezione rettangolare è variabile secondo la forma della sezione. Per la sezione elittica è eguale a $\frac{10}{9}$ · Per altre forme di sezione veggasi il Castigliano (1) capo III, § 17.

Chiamato questo coefficiente A, qualunque sia la forma della sezione, l'espressione del lavoro di deformazione per scorrimento sarà:

$$L_3 = \frac{1}{2} \frac{A\,P^2}{G\,\Omega}\, dx \,. \tag{3}$$

Chiamando ora L il lavoro totale di deformazione relativo a tutto il solido sollecitato dalla forza F, sarà:

$$d\,L = L_1 + L_2 + L_3 = \frac{1}{2}\left(\frac{T^2}{EI} + \frac{M^2}{EI} + \frac{A\,P^2}{G\,\Omega}\right) dx$$

e quindi

$$L = \frac{1}{2}\int_0^l \frac{T^2}{E\,\Omega}\, dx + \frac{1}{2}\int_0^l \frac{M^2}{EI}\, dx + \frac{1}{2}\int_0^l \frac{A\,P^2}{G\,\Omega}\, dx$$

nella quale l rappresenta la lunghezza della porzione di solido compresa fra la sezione M N, figura 18ª, e la sezione H K dove trovansi applicate le forze T e P.

Temperatura. - Non ci fermiamo sulle espressioni $\pm\, \alpha\, l\, t\, T$ rappresentanti i lavori di deformazione di aste lunghe l, per una variazione di temperatura t, perchè per se stesse evidenti.

Torino, gennaio 1891.

Angelo Chiarle
Capitano del genio.

(1) A. Castigliano, *Théorie de l'équilibre des systèmes élastiques.*

URE

Tav. 1a

Fig. 3a

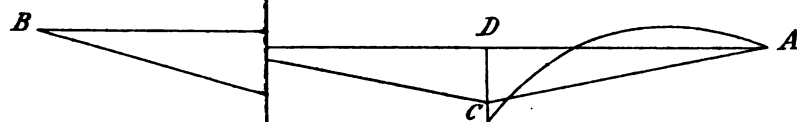



Fig. 6a

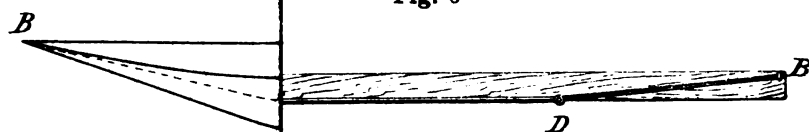



Fig. 9a

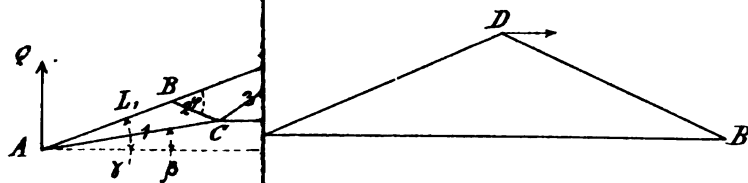
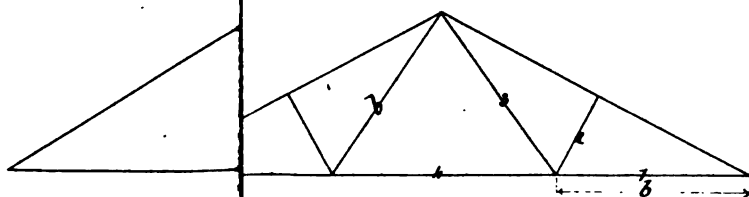
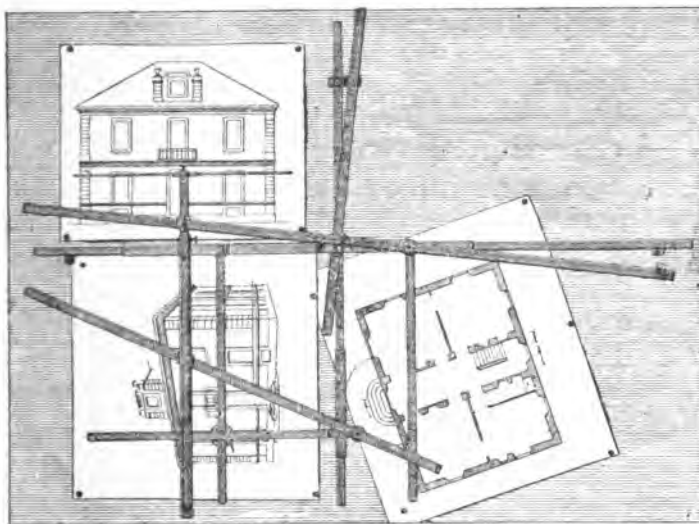



Fig. 12a

PROSPETTOGRAFO

STRUMENTO RIDUTTORE A PROIEZIONE CENTRALE

Alla prima esposizione italiana d'architettura che ebbe luogo recentemente in Torino, figurava un importante istrumento ideato dall'ing. Fiorini, che attrasse grandemente l'attenzione dei tecnici, ed ottenne la più alta ricompensa, la medaglia d'oro.

Lo strumento fu dal suo inventore denominato *Prospettografo* e serve per ottenere la rappresentazione in prospettiva di un oggetto qualunque date le sue proiezioni ortogonali.

Strumenti congeneri erano già stati costrutti in passato, specialmente in Germania, fondati su differenti principi: ma non riuscirono pratici, sia perchè troppo complicati, sia perchè non risolvono completamente il problema, obbligando per di più a ricorrere a costruzioni geometriche ausiliarie: pertanto, dal confronto fra questi strumenti e quello del Fiorini, emerge la bontà di quest'ultimo.

Per citare qualcuno degli strumenti inventati anteriormente al *Prospettografo*, si hanno, fra i più noti:

1° Quello di A. Brix (1), complicatissimo, non opera che sulla proiezione orizzontale, e non dà che prospettive di figure piane: inoltre richiede l'impiego di scale, ecc. Nella trasmissione dei movimenti si fa uso di un filo: è quindi tolta la possibilità di avere un disegno esatto o anche solo approssimato.

2° Quello di H. Ritter (2). Serve pure a disegnare solamente prospettive di figure piane orizzontali, e, benchè meno complicato del precedente, ha grandi dimensioni in confronto del disegno sul quale si opera, non funziona se la figura da riprodurre viene tagliata dal piano del quadro, ecc.

3° Infine, il migliore di tutti, l'*Apparecchio prospettico* di G. Hauck di Berlino (3), ma presenta molti inconvenienti circa al modo con cui deve essere adoperato, ed alla sua costruzione, inconvenienti che lo rendono d'impiego difficile nella pratica. Ha dimensioni molto grandi, consta di 16 regoli con 21 perni, 2 calcatoi ed 1 segnatoio. La posizione dei regoli e quella delle due proiezioni ortogonali deve essere precedentemente stabilita mediante disegni preparatori, da rinnovarsi ad ogni cambiamento di dati, ecc.

Adunque tutti questi apparecchi mal corrispondono allo scopo.

(1) *Instrument zum Aufzeichnen perspectivischer Bilder von geometrischen Figuren.* — Patentschrift N. 27646.

(2) *Instrument zur mechanischen Herstellung perspectivischer Bilder aus geometrischen Figuren*, ecc. — Patentschrift N. 29002.

(3) *Separatabdruck aus der Zeitschrift der Königlichen technischen Hochschule zu* Berlin 1884.

Tornando al *Prospettografo* del Fiorini, dobbiamo aggiungere che, per la sua semplicità di costruzione, e per la facilità d'impiego, è uno strumento di utilità pratica indiscutibile, e chi sa quanto laboriose e complicate sono le costruzioni geometriche per ottenere la rappresentazione di oggetti in prospettiva, non può negare il suo plauso a questa bella invenzione.

Lo strumento in parola potrà rendere non lievi servigi tanto presso le Direzioni del genio, quanto presso quelle di artiglieria per la dimostrazione dei progetti. Crediamo quindi far cosa utile agli ufficiali delle armi d'artiglieria e genio fornendo loro il mezzo di acquistare cognizione dello strumento, col comunicare loro l'istruzione relativa fatta pubblicare per cura della Scuola d'applicazione d'artiglieria e genio, che fu fra i primi ad acquistare il *Prospettografo*.

Lo strumento serve, come si è già detto, a ricavare disegni in proiezione centrale (prospettiva) di un corpo, date due sue proiezioni ortogonali qualunque, come per es., una pianta ed una elevazione, oppure due sezioni perpendicolari fra di loro.

Un calcatoio, un segnatoio ed una riga sono in esso cinematicamente collegati fra loro per modo che la punta del segnatoio determina la proiezione centrale di un punto dello spazio ogni qualvolta ad una delle proiezioni ortogonali di questo punto sia sovrapposto il calcatoio e per l'altra proiezione ortogonale passi lo spigolo della riga.

Il problema può essere risolto nel modo più generale e per qualunque posizione del punto di vista e del piano di proiezione centrale (piano del quadro), potendo il primo essere scelto in qualsiasi posizione rispetto a quest'ultimo (nei limiti, ben inteso, delle esigenze della pratica) e potendo essere rispetto a questo collocato comunque il disegno in proiezione ortogonale, non esclusi i casi nei quali detto disegno venga toccato o tagliato dal piano del quadro, casi che danno una prospettiva, le cui parti più vicine al punto di vista sono di dimensioni eguali o maggiori di

quelle corrispondenti nel disegno in proiezione ortogonale. Tutto ciò senza che sia necessario di eseguire alcun disegno preparatorio, nè costruzioni geometriche ausiliarie e senza neppure far uso di scale, ma valendosi semplicemente e solamente delle stesse date proiezioni ortogonali, le quali per ogni determinata prospettiva (sia di una figura piana, sia di un corpo solido) rimangono fisse sulla tavoletta, unitamente al foglio di disegno, sino ad operazione finita. Inoltre per ottenere dalle stesse e da altre proiezioni ortogonali tutte le differenti prospettive possibili, non occorre neppure smontare e rimontare l'istrumento, bastando spostare in certi casi una sola od ambe le proiezioni, e nei rimanenti casi due perni dell'apparecchio.

Lo strumento si fonda sulle seguenti considerazioni geometriche:

Su due piani coordinati ortogonali, la cui linea comune è L T (Fig. 1ª) siano proiettati in A°, A′ e B°, B′ due punti comunque situati sul piano orizzontale. Sia inoltre proiettato in O°, O′ il punto di vista e sia P° P′ la traccia del piano di proiezione centrale o piano del quadro.

Condotte le O° A°, O° B°, proiezioni orizzontali dei raggi visuali, e le O′ A′, O′ B′, proiezioni verticali dei medesimi raggi:

1) Si avranno nei punti d'incontro *a*°, *a*′ e *b*°, *b*′ colla P° P′ le proiezioni delle prospettive dei punti A°, A′ e B°, B′, ed immaginata la *l l* parallela alla L T, a distanza da essa eguale alla distanza principale ossia alla distanza di O°, O′ da P° P′, se da un punto qualunque di questa *l l*, per es. dal punto *o*′, appartenente pure a P° P′, si abbassano le perpendicolari *o*′ α, *o*′ β alle O′ A′ ed O′ B′ i punti d'incontro α e β delle dette perpendicolari colla L T saranno distanti fra loro quanto *a*′ lo è da *b*′, essendo i triangoli O′ *a*′ *b*′ e *o*′ α β eguali. Conseguentemente le perpendicolari condotte da *a*°, *b*° ed α, β rispettivamente a P° P′ ed L T, daranno nei loro punti d'incontro A e B le prospettive dei punti A°, A′ e B°, B′, e nella A B si avrà la prospettiva della retta che li congiunge.

Per rendersi ragione di questo nuovo metodo di ottenere la prospettiva che viene applicato alla costruzione dello strumento, conviene confrontarlo con quello ordinariamente impiegato, col quale dopo aver stabiliti allo stesso modo i punti a^o, a' e b^o, b' (Fig. 2ª) si effettua il ribaltamento del piano $P^o P'$ sul piano orizzontale di proiezione dalla parte di L, riportando con archi di circolo i punti a' e b' in α^1 e β^1 ed abbassando da questi ultimi le perpendicolari alla L T e da a^o e b^o le perpendicolari alla $P^o P'$, le quali incontrandosi in A^1 e B^1 danno colla $A^1 B^1$ la prospettiva della ($A^o B^o$, $A' B'$).

Risulta da questo confronto che $\alpha^1 \beta^1 = a' b' = \alpha \beta$, che A B ed $A^1 B^1$ sono eguali in lunghezza ed hanno pure eguale inclinazione, ma che però sono disposte in senso inverso rispetto alla retta $P^o P'$. È evidente quindi che una delle due prospettive A B ed $A^1 B^1$ è la vera e l'altra è una prospettiva simmetrica.

Ora, se si considera che l'osservatore posto coll'occhio in O^o, O' vede l'immagine dell'oggetto sulla faccia del piano $P^o P'$ rivolta verso L, e che conseguentemente la vera prospettiva è la $A^1 B^1$ ottenuta col ribaltamento di $P^o P'$, non verso L, ma verso T, chiaramente si scorge come, risultando la A B disposta nel modo identico della $A^1 B^1$, la prospettiva ottenuta col metodo Fiorini è la vera e quella ottenuta col ribaltamento di $P^o P'$ verso L è la figura simmetrica di essa.

II) Supponiamo che un certo punto A_1, la cui proiezione verticale A'_1 (Fig. 3ª) è situata nel piano L_1 T_1 parallelo al piano orizzontale di proiezione L T, venga a spostarsi verticalmente per collocarsi in un altro piano orizzontale L_2 T_2; la proiezione verticale della prospettiva rispetto al punto O'_1 sarà venuta da a'_1, sul raggio A'_1 O'_1, in a'_2 sul raggio O'_1 A'_2, spostandosi della quantità a'_1 a'_2.

Ora, questo spostamento è eguale alla porzione α_1 α_2 di L T compresa fra le due perpendicolari abbassate da o' ai raggi A'_1 O'_1 ed A'_1 O'_2 diretti dalla primitiva proiezione A'_1

al punto O'_1 e ad un altro punto O'_2 situato verticalmente al disotto di O'_1 a distanza $O'_1 O'_2 = A'_1 A'_2$.

Nel passaggio dal piano $L_1 T_1$ al piano $L_2 T_2$, il punto O'_2 è scelto al di sotto e non al di sopra di O'_1 per dar luogo al disegno della prospettiva vera dell'oggetto. Ne consegue, come verrà detto più innanzi, che, nell'uso dello strumento, l'elevazione o proiezione verticale dovrà essere posta come si vede nella figura 4ª cioè capovolta rispetto all'operatore.

Vediamo come la teoria suesposta si applica al prospettografo dell'Ingegnere Fiorini considerando un punto qualunque della $A^o A'$, $B^o B'$, ad es. il punto A^o, A' (Fig. 1ª e 4ª). Nel prospettografo due aste $o' \alpha$ ed $O' A'$ unite ad angolo retto vengono collocate in maniera che l'asta $A' O'$ passi per O' e l'asta $o' \alpha$ passi per o' nel mentre che A' percorre la retta L T. Altre due aste $O^o A^o$ e $a^o A$ sono unite alle precedenti in modo tale che la $O^o A^o$ passi per O^o e la $a^o A$ si mantenga parallela alla L T e che mentre A' cammina sulla L T i punti A' ed A^o, α e A si trovino sempre rispettivamente sulle stesse perpendicolari alla L T.

Ne consegue quindi che in un piano orizzontale data una figura e stabilito il punto O' come se detto piano venisse riportato al piano orizzontale di proiezione, mentre A^o segna la proiezione di un punto. A segnerà il punto corrispondente in prospettiva.

Si descriverà ora lo strumento supponendolo in azione.

Due guide di scorrimento (Fig. 4ª) costituite da due regoli L T e $p^o p'$ a sezione rettangolare, sono fissate l'una perpendicolarmente all'altra su di una tavoletta da disegno e separano su di essa le regioni T $q\, p^o$, L $q\, p'$. L $q\, p^o$, destinate a ricevere la prima e la seconda, le due date proiezioni ortogonali, e la terza il foglio, sul quale dovrà disegnarsi la prospettiva. Un regolo $A^o O^o$ è munito alla sua estremità A^o di una punta che fa ufficio di calcatoio e che è mantenuta perpendicolarmente al piano del disegno. ad una distanza piccolissima dal medesimo. da uno zoccolo che si appoggia sulla tavoletta. Verso l'altra estremità il regolo $A^o O^o$ scorre entro una guida. che lo abbraccia per breve

tratto della sua lunghezza e che è girevole attorno ad un pernio verticale O", portato da un corsoio, il quale può essere fissato mediante vite di pressione in un punto qualunque di un regolo guida *z o*, che a sua volta vien fissato mediante due piccoli sostegni posti alle sue estremità, sulla tavoletta, parallelamente a $p^o\,p'$ ed a distanza arbitraria da essa. Gli assi del calcatoio A" e del pernio O° della guida girevole devono essere contenuti nel piano verticale passante per l'asse longitudinale del regolo A" O°.

Una crociera *o' d f e* O' è composta di tre aste *o' d*, *f e*, *v* O', la prima delle quali scorre entro una guida imperniata in *o'*, su di un sostegno *s*, che si può fissare in un punto qualunque della guida $p^o\,p'$, a determinata distanza da L T. Per l'asse del pernio *o'* passa il piano di proiezione centrale o piano del quadro, la cui traccia P° P' è parallela a $p^o\,p'$. Le altre due aste componenti la crociera sono fissate in *v* a breve distanza dalla estremità *d* ed in direzione perpendicolare alla prima *o' d*, alla quale una è sottoposta e sporge pel tratto *v f* alla destra e pel tratto *e v*, molto più corto, alla sinistra, e l'altra *v* O' è invece sovrapposta e sporge intieramente alla sinistra di *o' d*: quest'ultima ha il suo asse che incontra costantemente quello di un pernio O' di una guida che l'abbraccia per una piccola porzione della sua lunghezza. Questo pernio è sorretto da un regolo *z' x* sovrapposto al regolo fisso *z o* e capace di scorrere nel senso della sua lunghezza, mantenendosi col suo asse nello stesso piano perpendicolare ad L T e passante per O". Inoltre il regolo *z' x* porta fissa ad angolo retto alla sua estremità *x* una riga *x y*, appoggiata con uno dei suoi spigoli acuti sulla superficie del disegno situato nella porzione di tavoletta L *q p'*, disegno che nei casi ordinari è un'elevazione od una sezione verticale.

Una squadra A" A' *r* la quale ha un braccio sorreggente il pernio della guida A' e scorrevole lungo la L T, e l'altro braccio passante entro una guida girevole intorno all'asse del calcatoio A" serve a mantenere costantemente l'asse del calcatoio stesso nel medesimo piano perpendicolare alla L T,

passante per l'intersezione dei piani verticali contenenti gli assi della *e f* e della L T.

Due bracci a squadra *g g'* ed *h h'* sono destinati, il primo a scorrere sopra la guida L T, e sostenere in α, sul suo prolungamento, il pernio di una guida, entro la quale passa l'asta *o' d* della crociera; il secondo, disposto perpendicolarmente al primo, a spostarsi parallelamente a se stesso ed alla *p° p'* della medesima quantità di cui si sposta α nella direzione L T.

Un'altra squadra composta del braccio *k k'* scorrevole sulla guida *p° p'*, e del braccio più lungo *m m'*, perpendicolare ad esso, porta in *a°*, sul prolungamento di *m m'*, un pernio munito di guida entro la quale può scorrere il regolo A° O°. L'asse di questo pernio si trova nel piano verticale passante per P° P' ed in quello passante per l'asse del regolo A° O°.

Infine il segnatoio A, munito di molla di pressione e leva di sollevamento, è portato da un piccolo carrello mobilissimo, sorretto da rotelle a gambo snodato ed attraversato dalle braccia *h h'* ed *m m'* delle squadre, in modo da essere obbligato a spostarsi nello stesso senso e della stessa quantità di cui si spostano le braccia stesse ed i perni *a°* ed α.

Per porre l'istrumento in grado di funzionare, dopo aver situato il regolo *z o* col relativo corsoio O° in modo che l'asse del pernio portato dal detto corsoio venga a passare per la proiezione orizzontale del punto di vista, basterà fissare il sostegno *s* in modo che l'asse del pernio *o'* risulti distante dalla L T quanto O° lo è da P° P'. Queste due distanze rappresentanti la distanza principale, si misurano nel modo più agevole allorquando si porta il regolo A° O° in posizione perpendicolare a *p° p'*, cioè sovrapposto esattamente all'asta *m m'*, ed inoltre, facendo scorrere il regolo *z' x* sull'altro *z o* fintanto che il pernio O' dal primo sorretto, venga a situarsi col proprio asse nel piano verticale passante per l'asse longitudinale della L T; condizione che si verifica, allorquando le braccia *o' d* ed *e f* della crociera si trovano nelle direzioni della P° P' ed L T rispettivamente.

I due disegni rappresentanti le proiezioni ortogonali si fissano con punte sulla tavoletta, l'uno, cioè la proiezione orizzontale, nella regione T q p^o, l'altro, cioè la proiezione verticale capovolta, come è indicato nella figura, nella regione L q p'. Il disegno situato in T q p^o è quello le cui linee devono essere percorse dal calcatoio e si colloca nella posizione voluta rispetto alla traccia P^o P' del quadro.

È da notarsi come, senza spostare i perni O^o ed o', nè alcuna altra parte dell'apparecchio, si possa ottenere un numero infinito di prospettive dipendenti soltanto dall'orientamento che si dà al disegno rispetto alla P^o P', ed alla distanza del disegno dalla P^o P' stessa.

La proiezione che occupa la regione L q p' deve essere collocata in modo che la linea d'orizzonte, cioè la traccia del piano orizzontale passante pel punto di vista, coincida collo spigolo della riga x y, allorquando O' trovasi sovrapposto ad o sulla L T, ossia allorquando le braccia della crociera si trovano nelle direzioni L T e $p^o p'$. In tale posizione, qualunque movimento faccia il calcatoio, il segnatoio descrive sul foglio collocato in L q p^o una retta che è la linea d'orizzonte. Allorquando il calcatoio percorre proiezioni di punti situati in altri piani, lo spigolo dello x y deve essere portato sulle corrispondenti proiezioni segnate nel disegno collocato in L q p', mediante opportuno spostamento nel senso della sua lunghezza dell'asta z' x.

Le prospettive delle rette verticali si ottengono, lasciando fermo il calcatoio sul punto in cui si proiettano e muovendo la x y da un estremo all'altro della corrispondente proiezione collocata in L q p'.

In generale, come si è già detto, la punta del segnatoio determina la prospettiva di un punto qualunque, quando alla sua proiezione orizzontale sia sovrapposto il calcatoio A^o e per la proiezione verticale passi il filo della riga x y.

Riesce pure opportuno fare osservare come colla disposizione cinematica dianzi descritta, scambiando nello strumento il segnatoio col calcatoio, si possa risolvere anche il problema inverso di quello finora preso in considerazione,

vale a dire si possa ricavare una proiezione ortogonale allorquando sia data un'altra proiezione ortogonale ed una prospettiva di un dato oggetto.

Oltre a ciò, le applicazioni dello strumento si estendono anche ad altri scopi, fra i quali si accennano quelli relativi alla ricerca dei contorni apparenti delle superfici, alla ricerca delle immagini dei contorni d'ombra e delle ombre portate, al facile e rapido tracciamento delle curve coniche (ellissi, iperboli ecc.) e relative tangenti, normali, ecc., ed in generale alla ricerca della proiezione centrale di una curva qualsiasi.

Prestandosi adunque lo strumento ad essere vantaggiosamente adoperato non solo da chi è perfettamente al corrente delle applicazioni della geometria descrittiva, ma anche da chi non conosce che i primi elementi di disegno geometrico, risulterà più facile e più comune l'uso della prospettiva, e col suo impiego negli uffici e stabilimenti vari, costituirà un mezzo altrettanto comodo quanto poco dispendioso di giudicare della forma e dell'effetto estetico di un'opera in progetto, onde all'uopo modificarla o, quanto meno, ottenere a studi ultimati, la più evidente, elegante e sintetica rappresentazione qual'è quella che offre una prospettiva. Inoltre, essendo fuori dubbio che qualsiasi prospettiva ottenuta collo strumento non può a meno di corrispondere esattamente in ogni sua parte alla pianta ed elevazione da cui fu ricavata, chi deve giudicare dell'effetto dell'opera ha la certezza assoluta di non poter essere indotto in apprezzamenti erronei in seguito a possibili errori materiali che si avessero potuto commettere nello studio delle diversi parti dell'opera.

G. Bottero
Maggiore del Genio.

ST

Fig. 3 a

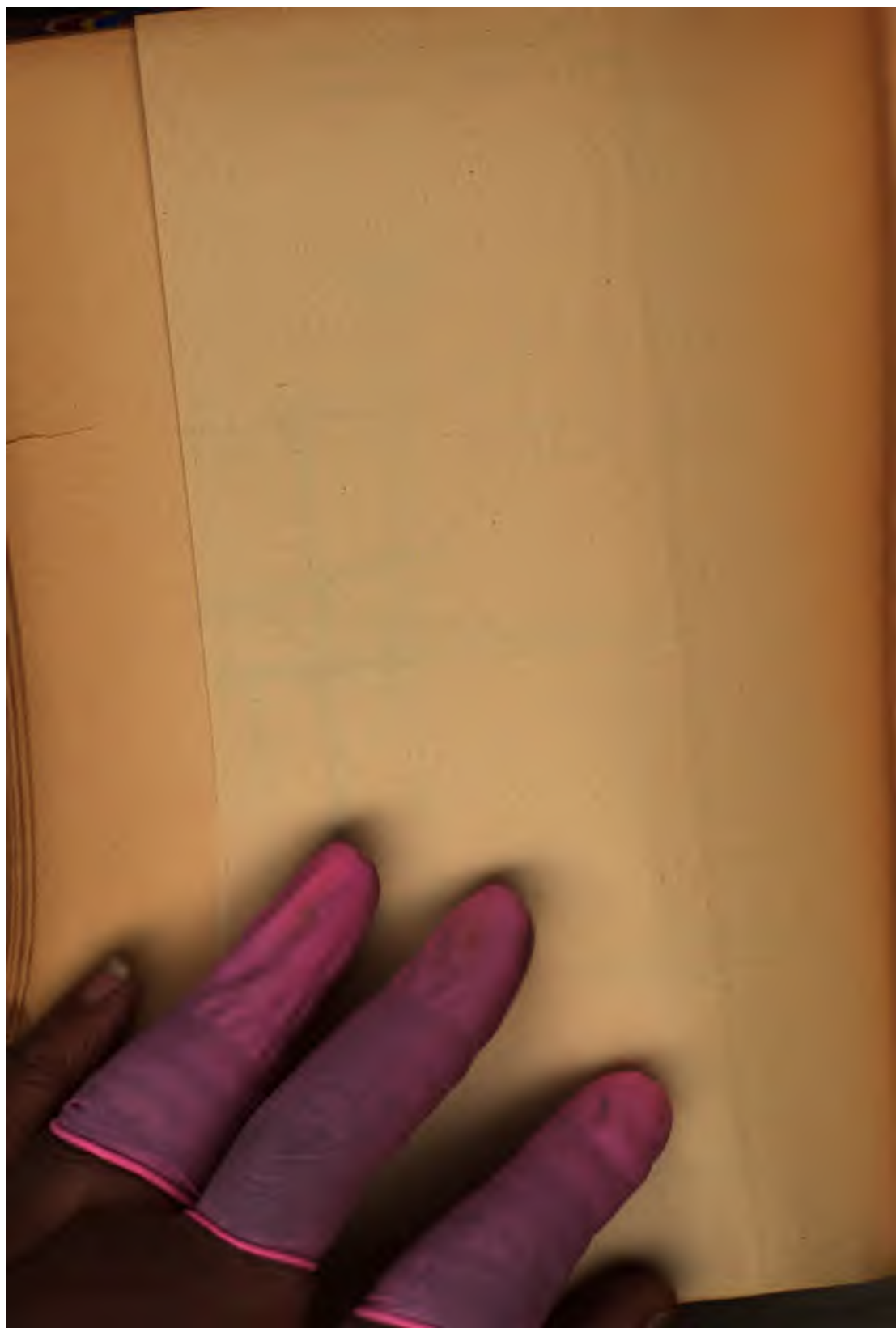
α α

T T

f

A' β^t

B^t

A

VERITÀ VECCHIE E PARADOSSI NUOVI

Nel 1885 comparve in Italia una bella ed accurata traduzione dell'opera del Wolozkoy: « *Fuoco della fanteria in combattimento* ».

Le idee nuove enunciate in quel libro richiamarono l'attenzione di molti studiosi di tattica. Alcuni, assai competenti in materia, ritenendo in buona fede che lo scrittore russo avesse, come pareva, dimostrato matematicamente le sue affermazioni, ne ritennero esatte le conchiusioni e se ne valsero come punto di partenza per pregevolissimi lavori sull'argomento.

Vi fu qualche confutazione di quella teoria; ma nessuna, a quanto ci risulta, portò la discussione sulla parte veramente vulnerabile di tutto lo studio; cioè sulla parte matematica, su quei calcoli e quelle formole, con le quali l'autore sembrava volesse chiudere la bocca a tutti i suoi contradittori.

E difatti non è facile, anche per chi abbia perfetta conoscenza del calcolo delle probabilità, accorgersi a prima vista del punto debole di quei ragionamenti, specie poi, quando chi legge, attratto dalle conchiusioni tattiche, non vuol perdere il suo tempo per verificare se i procedimenti matematici siano o no rigorosi.

Ora il Wolozkoy è ritornato sull'argomento, e fondandosi sulla sua teoria, si è proposto, con un recente opuscolo (1), di studiare se i fucili a piccolo calibro, dei quali ora si vanno armando le diverse fanterie d'Europa, presentino realmente quei vantaggi, che comunemente loro si attribuiscono.

Le sue conclusioni, come già quelle enunciate nel *Fuoco della fanteria in combattimento*, sono radicalmente differenti dalle idee che comunemente prevalgono in proposito.

In sostanza esse dicono che la maggior radenza dei nuovi fucili non soltanto non dà vantaggio, come generalmente si crede, ma è *dannosa*, cioè *non solo non fa aumentare la probabilità di colpire, ma la fa a dirittura diminuire.*

Sorpresi da questa strana conchiusione, abbiamo voluto studiare di nuovo la teoria, spassionatamente e senza partito preso.

E la convinzione che ci siamo formata è questa: *la teoria del Wolozkoy non ha solido fondamento; essa si fonda su calcoli matematici non rigorosi.*

Queste affermazioni possono sembrare troppo recise; ma in fatto di matematica non vi sono opinioni: la verità è una sola.

Dimostrare questa nostra convinzione è l'argomento del presente studio.

Allo scopo di poter condensare, per quanto possibile, in poche pagine la confutazione della teoria e poter procedere senza malintesi, ci è necessario ricordare brevemente al lettore alcune proposizioni elementari sul calcolo delle probabilità.

I.

Alcune nozioni sul calcolo delle probabilità.

§ 1. Supponiamo che un fucile, puntato sempre nelle identiche condizioni, cioè puntato in modo da evitare, per quanto

(1) La traduzione tedesca porta il titolo: *Das kleine Kaliber und das weittragende Gewehr* (*Il piccolo calibro e il fucile a lunga gittata*).

possibile, qualsiasi errore non inerente all'arme, si spari un certo numero di colpi contro un determinato bersaglio, che supporremo orizzontale.

I colpi, se in numero sufficientemente grande, si disporranno simmetricamente rispetto a un certo punto — *centro della rosa orizzontale dei tiri* — le cui coordinate rispetto a due assi perpendicolari (che potrebbero essere comunque disposti, ma che qui supporremo uno parallelo alla direzione del tiro, l'altro normale a questa) sono la media aritmetica delle coordinate dei vari punti colpiti.

Il centro della rosa orizzontale dei tiri corrisponde alla *gittata media* (1).

Determinato questo centro e condotti per esso due assi, uno parallelo, l'altro normale alla direzione del tiro, si immagini diviso il bersaglio in tante strisce di egual profondità e d'indefinita larghezza. Il numero dei colpi compresi

---

(1) Ci valiamo della rosa orizzontale di tiro perchè più famigliare agli artiglieri.

A rigore, in una rosa orizzontale di tiri la simmetria dei colpi rispetto al centro è approssimativamente vera solo nel caso che gli errori siano piccoli.

La gittata non è funzione *lineare* dell'angolo di proiezione, del peso della carica, del peso del proietto, ecc., e di tutte le altre quantità di osservazione immèdiata, come appunto è necessario affinchè gli scostamenti da una media avvengano secondo il principio dei minimi quadrati.

$$X = f(\varphi, p, q \ldots)$$

$$X + \Delta X = f(\varphi, p, q \ldots) + \frac{d f}{d \varphi} \Delta \varphi + \frac{d f}{d p} \Delta p + \ldots + \frac{d^2 f}{d \varphi^2} \frac{\Delta \varphi^2}{2} + \ldots$$

I termini di secondo grado non spariscono che alla condizione che $\Delta \varphi$, Δp, $\Delta q \ldots$ siano piccoli. Ora se ciò si può ritener vero per Δp, $\Delta q \ldots$ non lo è, nei tiri di combattimento, per $\Delta \varphi$.

Per ciò saremmo stati più esatti se avessimo intercettato le traiettorie con un piano verticale a poca distanza dalla bocca dell'arme, perchè i primi elementi della traiettoria soddisfanno con sufficiente esattezza alla legge di distribuzione simmetrica attorno ad un centro. Abbiamo tuttavia preferito il procedimento più semplice per maggior chiarezza. D'altronde in seguito la legge di distribuzione degli errori non l'applicheremo che ai primi elementi appunto delle traiettorie.

in ciascuna striscia sarà evidentemente tanto più piccolo quanto più essa è lontana dal centro dei tiri.

Si supponga che in ciascuna delle strisce (fig. 1ª) si determini un rettangolo avente per base la profondità della striscia, e la cui area sia eguale al rapporto che passa fra i colpi compresi nella striscia stessa e il totale dei colpi sparati.

Se a tale rapporto si dà per denominatore 100, l'area di ciascun rettangolo indicherà il *per cento* dei colpi sparati compresi nella rispettiva striscia.

Se le basi dei rettangoli si fanno più piccole, dividendo ciascuna di esse, per esempio, in due e poi in quattro e poi in otto parti e così successivamente, i lati superiori dei rettangoli stessi si avvicineranno sempre più l'uno all'altro ed i vertici a, b, c, d, e, f tenderanno a costituire una curva continua.

§ 2. Questa, pel modo stesso come è generata, avrà le seguenti proprietà (fig. 2ª):

1° Sarà simmetrica rispetto all'asse delle y. Avrà un massimo corrispondente ad $x = o$. Le sue ordinate andranno sempre più diminuendo, quanto più saranno lontane dall'origine.

2° La superficie totale compresa fra la curva e l'asse delle x sarà eguale ad I, *per definizione*.

3° La superficie $a\,b\,d\,c$ (tratteggiata) rappresenterà il *per cento* dei colpi, che hanno una deviazione positiva in gittata compresa tra $O\,a$ ed $O\,c$, ossia rappresenterà la probabilità di avere una deviazione positiva compresa tra $O\,a$ ed $O\,c$.

4° La probabilità di avere una deviazione non maggiore di $O\,f$, in più o in meno, sarà rappresentata dalla superficie tratteggiata $f\,h\,h'\,f'$ in cui è $O\,f = O\,f'$.

Per comodità di studio, ed anche perchè qui è ciò che più ci interessa, abbiamo supposto che il bersaglio sia orizzontale. Ma le conclusioni alle quali giungeremo, varrebbero egualmente quando si trattasse della rosa verticale dei tiri, anzi che di quella orizzontale.

§ 3. Sia $y = \varphi(x)$ l'equazione della curva.
Per *definizione* dovrà essere:

$$\int_{-\infty}^{\infty} \varphi(x)\, dx = 2 \int_{0}^{\infty} \varphi(x)\, dx = 1.$$

La probabilità di una deviazione compresa fra a e b sarà:

$$\overset{b}{\underset{a}{\mathrm{P}}} = \int_{a}^{b} \varphi(x)\, dx.$$

La probabilità di colpire un bersaglio profondo $2s$, quando il suo centro coincida col centro O dei tiri, sarà:

$$\overset{s}{\underset{-s}{\mathrm{P}}} = 2 \int_{0}^{s} \varphi(x)\, dx.$$

§ 4. Quanto alla funzione $\varphi(x)$ si dimostra agevolmente che se l'origine O è il centro dei tiri, cioè il punto corrispondente alla media aritmetica di tutte le gittate, cioè, ancora, il punto rispetto al quale la somma dei quadrati delle deviazioni è un minimo, dev' essere

$$[1] \qquad \frac{\varphi'(x)}{\varphi(x)} + lx = o,$$

l essendo una costante dipendente dalla maggiore o minor precisione dell'arme, cioè dal maggiore o minore aggruppamento dei colpi attorno al centro dei tiri o, geometricamente, dalla maggiore o minore convergenza della curva rispetto all'asse delle x.

Integrando la [1] si ha:

$$\log \varphi(x) = -\frac{l}{2} x^2 + cost,$$

$$\varphi(x) = c\, e.^{-\frac{l}{2} x^2}$$

Ma dovendo essere

$$[2] \qquad \int_{-\infty}^{\infty} \varphi(x)\, dx = 1$$

bisogna che l sia una quantità positiva. Poniamo per ciò $\frac{l}{2} = h^2$; l'equazione della curva sarà

$$y = c\, e^{-h^2 x^2}.$$

La costante c si determina con la condizione [2], cioè

$$\int_{-\infty}^{\infty} c\, e^{-h^2 x^2}\, dx = 1.$$

L'integrale definito ha per valore $\frac{c\sqrt{\pi}}{h}$: dunque $c = \frac{h}{\sqrt{\pi}}$.

Per ciò l'equazione della curva è

$$y = \frac{h}{\sqrt{\pi}}\, e^{-h^2 x^2}.$$

§ 5. Il valore h, il quale, per le ragioni dianzi accennate, si chiama *indice di precisione*, si può facilmente determinare in funzione della *deviazione quadratica media*, che è la radice quadrata della media della somma dei quadrati degli scostamenti, in gittata, di tutti i punti colpiti dal centro dei tiri.

Se la deviazione quadratica media si chiama k, si ha *per definizione*,

$$[3] \qquad k^2 = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} x^2 \varphi(x)\, dx}{\int_{-\infty}^{\infty} \varphi(x)\, dx}$$

ossia, essendo il denominatore della frazione eguale ad 1,

$$k^2 = 2\int_0^{\infty} x^2 \varphi(x)\, dx = \frac{2h}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\infty} e^{-h^2 x^2}\, x^2\, dx.$$

Ponendo $hx = t$, si ha

$$k^2 = \frac{1}{h^2 \sqrt{\pi}} \int_0^{\infty} e^{-t^2}\, t^2\, dt.$$

E siccome l'integrale definitivo $\int_0^\infty e^{-t^2} t^2 \, d\,t$ è uguale a $\frac{4}{\sqrt{\pi}}$, si ha:

$$[4] \qquad k = \frac{1}{h\sqrt{2}}; \text{ e perciò } h = \frac{1}{k\sqrt{2}}.$$

Dalla [4] si deduce che l'equazione

$$y = \frac{h}{\sqrt{\pi}} e^{-h^2 x^2}$$

può anche rappresentarsi così

$$[5] \qquad y = \frac{1}{k\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2K^2}}$$

§ 6. Indichi r la *deviazione media probabile*, cioè quella deviazione a superare o no la quale vi sia la stessa probabilità. Essa è evidentemente la metà della *striscia contenente il 50 °/₀ dei colpi.*

Il valore di r si ricava facilmente in funzione di h o di k.

Infatti esso deve soddisfare alla condizione

$$2 \frac{h}{\sqrt{\pi}} \int_{x=0}^{x=r} e^{-h^2 x^2} d\,x = \frac{1}{2}$$

ossia, ponendo $h\,.x = t$,

$$\int_{t=0}^{t=h\,r} e^{-t^2} d\,t = \frac{\sqrt{\pi}}{4}.$$

Il valore di $h\,r$ che soddisfa a tale condizione è 0,4769....

Indicando questa costante con ρ, abbiamo

$$r = \frac{\rho}{h}$$

e siccome $h = \frac{1}{k\sqrt{2}}$, si ha pure

$$r = \rho\; k\sqrt{2} = 0{,}674\; k.$$

§ 7. Indichi m la *deviazione media*. cioè la media aritmetica delle deviazioni in gittata dei vari colpi. considerate tutte col segno $+$.

Si ha evidentemente

$$m = \frac{2\int_0^\infty x\, y\, d\, x}{\int_{-\infty}^{\infty} y\, d\, x} = 2\int_0^\infty x\, y\, d\, x$$

$$= \frac{2\, h}{\sqrt{\pi}} \int_0^\infty e^{-h^2 x^2} x\, d\, x$$

$$= \frac{1}{h\sqrt{\pi}}.$$

§ 8. Riassumendo, tra le quantità

h indice di precisione,

k deviazione quadratica media,

r deviazione media probabile,

m deviazione media

sussistono le tre seguenti relazioni, dalle quali data una delle quattro quantità si ricavano le altre tre:

$$k\, h = \frac{1}{\sqrt{2}};\ h\, m = \frac{1}{\sqrt{\pi}};\ r h = \rho \qquad [6]$$

§ 9. Sono importanti per noi alcune proprietà della curva

$$y = \frac{h}{\sqrt{\pi}} e^{-h^2 x^2}.$$

L'ordinata massima è

$$\frac{h}{\sqrt{\pi}} = \frac{1}{k\sqrt{2\pi}}.$$

Il punto d'inflessione A (fig. 2ª) ha per coordinate (1)

$$x = \frac{1}{h\sqrt{2}} = k\,;\ y = \frac{h}{\sqrt{\pi}} e^{-\frac{1}{2}}.$$

(1) Pel punto d'inflessione dev' essere $\frac{d^2 y}{d x^2} = o$, ossia $1 - 2h^2 x^2 = o$.

La striscia contenente il 50 % dei colpi è limitata da

$$x = r\,,\; y = \frac{h}{\sqrt{\pi}}\, e.^{-\rho^2}$$

§ 10. Riprendiamo l'equazione

$$[7] \qquad P^{s}_{-s} = \frac{2h}{\sqrt{\pi}} \int_{x=0}^{x=s} e^{-h^2 x^2}\, dx.$$

Si ponga $h.x = t$. Allora la [7] diventa

$$P^{s}_{-s} = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_{t=0}^{t=hs} e^{-t^2}\, dt,$$

ossia, ricordando che $h\,r = \rho$,

$$[8] \qquad P^{s}_{-s} = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_{0}^{\rho \frac{s}{r}} e^{-t^2}\, dt.$$

Da questa formola, dato il valore di $\frac{s}{r}$, cioè il rapporto fra la profondità del bersaglio [$2s$] d'indefinita larghezza e la profondità della striscia contenente il 50 % dei colpi [$2\,r$], si può determinare la probabilità di colpire il bersaglio stesso, quando, bene inteso, il suo centro coincida col centro dei tiri.

Dando ad $\frac{s}{r}$ valori successivamente crescenti, si può calcolare una tabella come la seguente, la quale è niente altro che la tabella dei *fattori di probabilità* ben nota agli artiglieri. In essa $\frac{s}{r}$ sono i *fattori* e P le *probabilità* corrispondenti.

Tabella 1ª

$\frac{s}{r}$	P	$\frac{s}{r}$	P	$\frac{s}{r}$	P	$\frac{s}{r}$	P	$\frac{s}{r}$	P
0,1	0,0538	1,1	0,5419	2,1	0,8433	3,1	0,9635	4,1	0,9943
0,2	0,1073	1,2	0,5817	2,2	0,8622	3,2	0,9691	4,2	0,9954
0,3	0,1603	1,3	0,6194	2,3	0,8792	3,3	0,9740	4,3	0,9963
0,4	0,2127	1,4	0,6550	2,4	0,8945	3,4	0,9782	4,4	0,9970
0,5	0,2641	1,5	0,6883	2,5	0,9082	3,5	0,9818	4,5	0,9976
0,6	0,3143	1,6	0,7195	2,6	0,9205	3,6	0,9848	4,6	0,9981
0,7	0,3632	1,7	0,7485	2,7	0,9340	3,7	0,9874	4,7	0,9985
0,8	0,4105	1,8	0,7753	2,8	0,9410	3,8	0,9896	4,8	0,9988
0,9	0,4562	1,9	0,8000	2,9	0,9495	3,9	0,9915	4,9	0,9990
1,0	0,5000	2,0	0,8227	3,0	0,9570	4,0	0,9930	5,0	0,9993
								⋮	⋮
								∞	1,0000

§ 11. Quando si conosca la striscia contenente il 50 % dei colpi, è evidente che con la tabella si può agevolmente calcolare il % dei colpi che vanno in un bersaglio d'indefinita larghezza e di profondità $2s$, anche quando il suo centro non coincida col centro dei tiri e ne disti di una data quantità. Tale probabilità infatti è la semidifferenza (o la semisomma) delle probabilità corrispondenti a due bersagli centrati, i cui lembi coincidano coi lembi del bersaglio non centrato che si considera.

§ 12. Per gli usi che dovremo farne in seguito ci giova calcolare una tabella in cui le probabilità P'_{s} si possano avere in funzione del rapporto $\frac{s}{k\sqrt{2}}$.

Riprendendo la formola

$$P'_{s} = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_{0}^{t=ks} e^{-t^2}\, dt$$

si ha, osservando che $h\,s = \frac{s}{k\sqrt{2}}$,

$$[9] \qquad P^{s}_{-s} = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_{t=0}^{t=\frac{s}{k\sqrt{2}}} e^{-t^2}\, dt .$$

E per ciò per ogni valore di $\frac{s}{k\sqrt{2}}$ si può calcolare il corrispondente valore di P. Si può così avere un'altra tavola di fattori di probabilità, in cui l'argomento sia eguale al rapporto tra la metà della profondità del bersaglio e la quantità $k\sqrt{2}$.

Questa tabella, che è appunto quella adoperata dal Wolozkoy, non occorre calcolarla espressamente con la formola [9]. Si può facilmente ricavare dalla tabella 1ª (§ 10), osservando che $\frac{s}{k\sqrt{2}} = h\,s = \rho\,\frac{s}{r}$ e per ciò che la tavola del Wolozkoy è quella da noi data poc'anzi con la differenza però, che tutti i valori della prima colonna sono moltiplicati per ρ.

Ecco la tavola del Wolozkoy.

$\frac{s}{k\sqrt{2}}$	P	$\frac{s}{k\sqrt{2}}$	P	$\frac{s}{k\sqrt{2}}$	P
0,1	0,11246	1,1	0,88020	2,1	0,99702
0,2	0,22270	1,2	0,91031	2,2	0,99814
0,3	0,32863	1,3	0,93401	2,3	0,99886
0,4	0,42839	1,4	0,95228	2,4	0,99931
0,5	0,52050	1,5	0,96611	2,5	0,99959
0,6	0,60386	1,6	0,97635	2,6	0,99976
0,7	0,67780	1,7	0,98379	2,7	0,99987
0,8	0,74210	1,8	0,98909	2,8	0,99992
0,9	0,79691	1,9	0,99279	2,9	0,99946
1,0	0,84270	2,0	0,99532	3,0	0,99998
				⋮	⋮
				∞	1,00000

§ 13. In pratica si può ritenere che il bersaglio contenga la quasi totalità dei colpi quando (Tab. 1ª) la sua profondità sia *quadrupla della striscia contenente il 50°, dei colpi*. ovvero anche (Tab. 2ª) sia circa *otto volte la deviazione media quadratica* ($s = 3\,k\sqrt{2}$).

II.

La teoria di Wolozkoy.

§ 14. Ci limiteremo per ora ad accennare alla teoria per quel tanto che basti a comprendere l'applicazione che l'autore ne fa ai fucili di piccolo calibro.

Essa in sostanza dice:

1° La fanteria nel combattimento non punta: non fa uso cioè di un differente angolo di elevazione secondo la distanza alla quale trovasi il bersaglio.

2° Qualunque sia la distanza alla quale il bersaglio è collocato, il soldato di fanteria non fa che spianare davanti a sè il fucile con quella inclinazione che gli riesce più comoda e naturale.

3° Per ciò i tiri sul campo di battaglia non costituiscono altrettante rose orizzontali, più o meno profonde, quante sono le varie distanze alle quali il bersaglio si è collocato; ma formano in vece una sola grande e profondissima zona, avente la massima densità a quella distanza alla quale corrisponde un certo angolo medio.

4° In somma il tiro di fanteria in combattimento, qualunque sia la distanza del bersaglio, presenta lo stesso aspetto di un tiro eseguito a distanza invariabile (la gittata corrispondente all'angolo medio), ma con fortissime dispersioni nel senso della profondità.

5° Gli angoli d'elevazione adoperati dai singoli soldati sono per valore disposti attorno all'angolo medio secondo la legge di frequenza degli errori dalla media. L'angolo medio è di circa 4°; la deviazione quadratica media è di circa 2°.

§ 15. *Ammesso* tutto questo, è facile dedurre quale sia la distribuzione dei tiri in quell'unica e profonda zona.

Non si ha che da adoperare la tabella 2ª, facendo $k = 150'$ e dando ad s diversi valori, espressi anche essi in minuti primi.

Abbiamo in tal modo costrutto il diagramma rappresentato dalla figura 3ª. In esso le ascisse sono gli angoli di elevazione. La distribuzione dei colpi dall'altra parte dell'angolo medio è evidentemente simmetrica.

§ 16. Se in vece di tal diagramma se ne vuole uno, il quale indichi la distribuzione dei colpi secondo la distanza espressa *in metri*, bisogna prendere per ascisse le gittate corrispondenti agli angoli di elevazione dati dalle ascisse della figura 3ª.

È evidente che un tale diagramma, in cui le ascisse siano le distanze espresse in metri, varia da fucile a fucile. Esso non è più simmetrico rispetto alla gittata corrispondente all'angolo medio, poichè, come è chiaro, a variazioni eguali dell'angolo d'elevazione al disopra e al disotto dell'angolo medio non corrispondono eguali variazioni in gittata.

§ 17. Dalla tabella 2ª per mezzo del calcolo, ovvero dal diagramma della fig. 3ª per mezzo di operazioni grafiche, sarebbe facile dedurre la curva rappresentante la probabilità di colpire un determinato bersaglio secondo la distanza.

Infatti la probabilità di colpire un bersaglio A B (Fig. 4ª) è rappresentata dal *per cento* dei colpi che cadono nello spazio battuto A D. Se O è il centro dei tiri, cioè il punto di caduta della gittata corrispondente all'angolo medio, la probabilità di colpire il bersaglio sarà dato dalla differenza fra le probabilità corrispondenti alle zone O A e O D. Basta quindi conoscere lo spazio battuto corrispondente a ciascuna distanza per dedurne la probabilità di colpire il bersaglio stesso.

§ 18. In questo calcolo si può procedere anche non prendendo in esame che quantità angolari, senza cioè dover

ricorrere agli spazi battuti. Infatti se l'angolo sotto il quale il bersaglio è visto dai tiratori s'indica con $2v$ ($2v$, quando il bersaglio non è molto alto, è assai prossimo alla differenza fra i due angoli d'elevazione corrispondenti rispettivamente alla testa e ai piedi del bersaglio), se x è la distanza angolare fra il centro dei tiri ed il centro del bersaglio, cioè la differenza fra l'angolo medio e l'angolo di elevazione corrispondente al centro del bersaglio, la probabilità di colpire il bersaglio stesso, quando s'indichino con $\psi(\alpha)$ i valori della tabella 2ª corrispondenti ai valori α della prima colonna, sarà

$$p = \frac{\psi\left(\frac{x+v}{k\sqrt{2}}\right) - \psi\left(\frac{x-v}{k\sqrt{2}}\right)}{2}.$$

Volendo dunque costruire la curva di probabilità di colpire un determinato bersaglio con un dato fucile (p. e. un bersaglio la cui altezza sia uguale a quella dell'uomo in piedi), non si debbono fare che le seguenti operazioni:

a) determinare con le tavole di tiro del fucile che si considera la gittata corrispondente all'angolo medio di 4°;

b) per ciascuna distanza in metri alla quale si suppone collocato il bersaglio, determinare l'angolo $2v$ sotto il quale il bersaglio stesso è visto, e cercare la quantità x, differenza fra l'angolo medio di 4° e l'angolo di elevazione corrispondente al centro del bersaglio.

Le quantità x e v (espresse p. e. in minuti primi), introdotte nella formola ultima accennata, dànno il cercato valore di p, ponendo $k = 150'$ e ricorrendo alla tabella 2ª per la determinazione delle ψ.

§ 19. La probabilità p, quando $2v$ sia a bastanza piccolo — come è appunto il caso, in cui si tratti di bersaglio poco profondo e alto come l'uomo in piedi — si può anche determinare con una formola molto semplice.

È chiaro che chiamando D l'angolo medio, la probabilità di colpire il bersaglio $2v$, il cui centro disti di x dal punto

medio (D, $2v$, x sono tutte quantità angolari) è rappresentata da

$$p = \frac{1}{k\sqrt{2\pi}} \int_{D-x-v}^{D-x+v} e^{-\frac{1}{2}\frac{x^2}{k^2}} dx.$$

L'integrale definito, se $2v$ è a bastanza piccolo, si può evidentemente ritenere eguale al trapezio $a\,b\,c\,d$ (Fig. 5ª) senza commettere un grande errore; ossia si può ritenere

$$\int_{D-x-v}^{D-x+v} e^{-\frac{1}{2}\frac{x^2}{k^2}} dx = 2v\,e^{-\frac{1}{2k^2}x^2}$$

e per ciò

$$p = \frac{2v}{k\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2k^2}}. \qquad [10]$$

Di questa formola faremo frequente uso in seguito.

§ 20. La curva della probabilità di colpire un determinato bersaglio è della forma di quella rappresentata nella fig. 6ª.

La probabilità cresce col crescere delle distanze.

Le due curve della fig. 6ª sembrano in disaccordo, poichè a prima vista si direbbe che, per le distanze alle quali è maggiore la fittezza dei colpi (quelle poco differenti dalla gittata corrispondente all'angolo medio), si debba anche avere una maggior probabilità di colpire.

Ma il disaccordo apparente molto facilmente si spiega, osservando che la probabilità di colpire non dipende soltanto dalla maggiore o minor densità dei colpi che cadono in vicinanza del bersaglio, ma eziandio dalla maggiore o minor profondità dello spazio battuto. Mentre la densità dei colpi raggiunge un massimo in corrispondenza dell'angolo medio, lo spazio battuto cresce sempre col diminuire delle distanze.

Anche la formola [10] spiega agevolmente la cosa.

III.

Le proprietà dei fucili di piccolo calibro secondo Wolozkoy.

§ 21. Riprendiamo la formola

$$p = \frac{2r}{k\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2k^2}}.$$

Questa è assai comoda per paragonare la probabilità di colpire, con differenti fucili, a parità di bersaglio e di distanza.

Infatti per tutti i fucili, a parità di distanza e di bersaglio, il fattore $\frac{2r}{k\sqrt{2\pi}}$ resta lo stesso (1). Pel confronto tra i diversi fucili basta quindi paragonare il secondo fattore, nel quale ciò che cambia col cambiar dell'arme è la sola quantità x, vale a dire la differenza tra l'angolo medio (4) e l'angolo di elevazione corrispondente alla distanza che si considera.

§ 22. Paragoniamo per esempio il *Mauser* tedesco, come tipo di fucile di antica costruzione, col fucile *He[illegible]* di fabbricazione svizzera e del calibro di 8.7.

Supponiamo che il bersaglio abbia l'altezza dell'uomo in piedi, 1.70 m.

La quantità $2r$ è data dalla seguente tabella.

(1) Ciò non è rigorosamente esatto, come si vedrà in seguito, [illegible] [illegible] e minore pel fucile più [illegible] che non per [illegible] [illegible] Trattandosi però del tiro di [illegible] nel quale le [illegible] [illegible] assai [illegible] si può ammettere col Wolozkoy che [illegible] di distanza, [illegible] da un fucile all'altro.

Tabella 3ª

Distanza m	2 v	Distanza m	2 v	Distanza m	2 v	Distanza m	2 v
200	19′ 28	700	8′ 20′	1100	5′ 18″	1500	3′ 54″
400	14′ 36″	800	7′ 18″	1200	4′ 52″	1600	3′ 38″
500	11′ 40″	900	6′ 30″	1300	4′ 30″	—	—
600	9′ 44″	1000	5′ 50″	1400	4′ 10″	—	—

Gli angoli d'elevazione per le varie distanze sono dati qui in seguito.

Tabella 4ª

Distanza m	ANGOLI DI ELEVAZIONE					
	Hebler			Mauser		
400	0°	34′	55″	0°	52′	32″
500	0	46	50	1	11	20
600	1	0	11	1	32	24
700	1	14	51	1	55	45
800	1	30	51	2	21	20
900	1	48	10	2	49	12
1000	2	6	42	3	19	20
1100	2	26	45	**3**	**51**	**44**
1200	2	48	0	4	26	24
1300	3	10	35	5	3	20
1400	3	34	28	5	42	32
1500	**3**	**59**	**39**	6	24	0
1600	4	26	7	7	7	44
1700	4	53	53	—	—	—
1800	5	22	55	—	—	—
1900	5	53	14	—	—	—
2000	6	24	48	—	—	—

Per conseguenza la quantità x (differenza tra l'angolo medio di 4° e l'angolo di elevazione per le varie distanze) è, in minuti primi, quella indicata qui sotto.

Tabella 5ª

Distanza in *m.*	x in *min. pr.*	
	Hebler	Mauser
400	204,73	195,91
500	192,81	177,1
600	179,47	156,38
700	164,8	133,0
800	148,8	107,45
900	131,5	79,6
1000	112,95	49,45
1100	92,9	17,0
1200	72,66	17,6
1300	49	54,55
1400	25,18	93,75
1500	---	135,2
1600	26,47	178,95
1700	54,23	—
1800	83,25	—
1900	113,58	—
2000	145,15	—

Con questi dati e servendosi della nota formola, si deduce quale sia la probabilità di colpire alle varie distanze, così con l'uno, come con l'altro fucile.

Per facilità di confronto abbiamo tradotto in diagrammi (fig. 7ª) i risultati numerici del Wolozkoy.

§ 23. Dall'esame dei diagrammi risulta che *per le distanze inferiori ai 1300 metri la maggior radenza non giova, anzi è di danno, perchè fa diminuire la probabilità di colpire. Il fucile di piccolo calibro presenta vantaggi soltanto per le distanze superiori a quella ora detta.*

§ 24. Seguitando nel confronto dei due diagrammi, si perviene col Wolozkoy alle seguenti deduzioni, le quali — *se la teoria fosse fondata* — avrebbero certo non poco valore tattico.

Suppongasi un ordine di combattimento costituito su due schiere; la distanza fra queste sia di 300 *m* circa e sia di 500 *m* la profondità della prima, cioè la distanza dalla linea dei tiratori ai grossi.

In quali condizioni esso si troverà se soggetto al fuoco dei nuovi fucili, rispetto a quelle in cui trovavasi se sottoposto all'azione dei fucili di maggior calibro?

Quando la prima linea sarà ad un chilometro dal nemico, le sue perdite, rispetto a quelle di una volta, saranno minori; maggiori però quelle dei grossi della prima schiera; le perdite della seconda schiera saranno a dirittura più del doppio di quelle di prima.

Allorchè la 1ª linea sarà giunta a 700 *m*. tutta la prima schiera soffrirà meno perdite di quante non soffrisse coi vecchi fucili; ma ne subirà più la 2ª.

A 300-400 *m* tutto l'ordine di combattimento sarà meno colpito di quanto non fosse prima.

D' altra parte, siccome alle distanze fra 1300 e 700 *m* — come la curva dell'Hebler dimostra — le perdite col diminuir delle distanze crescono poco sensibilmente, mentre invece coi fucili antichi crescevano molto rapidamente, è da prevedersi che la fanteria soggetta al fuoco dei fucili di piccolo calibro tenderà generalmente a fare entrare in linea, quanto più presto sarà possibile, anche i battaglioni di 2ª schiera. Se essi soffrono più d'una volta, tenendosi fuori della linea di combattimento, e se con l'avanzare in prima linea le loro perdite crescono di pochissimo, a che scopo ritardarne l'entrata in azione?

Tutti ragioneranno a questo modo: ed è certo che questa tendenza generale non poco influirà sulla condotta del combattimento.

§ 25. Ma questo — secondo il Wolozkoy — è un lato solo della quistione.

Già da molto tempo si è osservato che il fantaccino nel combattimento s'impressiona non soltanto delle perdite che il riparto cui esso appartiene *effettivamente subisce*, ma anche della *maggiore o minore probabilità di essere colpito*. Egli giudica questa probabilità dalla maggiore o minor fittezza dei colpi che cadono sulla zona davanti a sè, che egli deve attraversare, e dalla minore o maggior quantità dei colpi che sorvolano sulla sua testa. È un giudizio falso, come vedemmo: ma tanto è: il soldato non sa che la probabilità di esser colpito dipende non soltanto dalla fittezza dei colpi, ma anche dall'angolo sotto il quale questi cadono, e quindi giudica a suo modo.

Questa *impressione morale* prodotta dai proietti che non colpiscono è un fattore da tenersi in conto, quando si confrontano i nuovi fucili con gli antichi.

Stiamo anche qui al paragone tra l'*Hebler* e il *Mauser*.

Supponiamo ad esempio che il bersaglio sia a 700 m e calcoliamo se con l'uno o con l'altro dei due fucili sia maggiore la quantità dei colpi che cadono nella zona profonda 100 m e situata immediatamente avanti al bersaglio.

Il *per cento* di colpi che cade in una zona profonda $2c$ e il cui punto di mezzo sia lontano di x dal centro dei tiri (punto di caduta della gittata corrispondente a 4° di elevazione) è

$$p = \frac{\psi\left(\frac{x + c}{k\sqrt{2}}\right) - \psi\left(\frac{x - c}{k\sqrt{2}}\right)}{2}.$$

Evidentemente $x + c$ è la differenza fra l'angolo medio e l'angolo corrispondente alla gittata di 600 m; $x - c$ è la

differenza fra lo stesso angolo medio e quello corrispondente alla distanza di 700 m; k è, come sappiamo, 150'.

E per ciò

per l'Hebler è $p = \frac{\psi\left(\frac{179.8}{212.1}\right) - \psi\left(\frac{165.1}{212.1}\right)}{2} = 2{,}5\ \%$ circa,

per il Mauser $p = \frac{\psi\left(\frac{147.6}{212.1}\right) - \psi\left(\frac{124.2}{212.1}\right)}{2} = 5\ \%$ circa.

Quanti colpi sorvolano sul bersaglio?

Il numero di questi sarà eguale al 50 % più quelli che cadono fra 700 m e il punto di caduta corrispondente all'angolo medio (1). E cioè sarà $50\ \% + \frac{1}{2}\ \psi\left(\frac{x}{k\sqrt{2}}\right)$, in cui x è la differenza fra l'angolo medio e l'angolo di 700 m.

Quindi per l'Hebler. . . $50\ \% + \frac{1}{2}\ \psi\left(\frac{165.1}{212.1}\right) = 86\ \%$,

per il Mauser. . . . . . $50\ \% + \frac{1}{2}\ \psi\left(\frac{124.2}{212.1}\right) = 79\ \%$.

Vale a dire che alla distanza di 600 m si avrà

	Hebler	Mauser
colpi che vanno nel bersaglio. . . .	1,2 %	1,5 %
colpi che cadono in una zona di 100 m avanti al bersaglio	2,5 %	5,0 %
colpi che sorvolano sul bersaglio. . .	86,0 %	79,0 %.

Cioè alla distanza di 700 m *tanto gli effetti materiali dei proietti che colpiscono il bersaglio, quanto gli effetti morali dei proietti che non lo colpiscono sono minori pel fucile a piccolo calibro.*

Queste conchiusioni starebbero anche se, in vece della distanza di 700 m, se ne fosse scelta una qualunque inferiore ai 1300 m.

(1) Veramente questa somma dovrebbe essere diminuita del numero dei colpi che vanno nel bersaglio. Ma questa diminuzione non altererebbe le conchiusioni.

In sostanza dunque: *il vantaggio del fucile a piccolo calibro contro una fanteria armata dei fucili a grosso calibro adoperati finora è problematico. Alle piccole distanze il piccolo calibro infligge perdite minori: alle medie distanze le riserve soltanto subiscono perdite maggiori di prima. I vantaggi del piccolo calibro si hanno solo alle grandi distanze; cioè a quelle, alle quali generalmente sarà impossibile trarne profitto.*

§ 26. Le proprietà dei fucili di piccolo calibro dedotte dal Wolozkoy per mezzo dei calcoli ora accennati, possono anche — ammessa bene inteso la sua teoria — dimostrarsi più semplicemente e chiaramente per mezzo di una costruzione grafica.

Infatti (fig. 8ª) se pei due fucili si ritiene che, a parità di distanza, la deviazione quadratica media abbia lo stesso valore, la curva della distribuzione dei colpi (in cui sull'asse delle x si contino le elevazioni) sarà la stessa così per l'una come per l'altra arme. Se il bersaglio è al disotto dell'angolo medio e situato alla stessa distanza lineare per entrambi i fucili, l'angolo di elevazione per l'Hebler sarà minore di quello per il Mauser; cioè sarà $O\,e > O\,h$.

Il bersaglio essendo alla stessa distanza per ambo i fucili, gli angoli $a\,b$ e $c\,d$, sotto i quali rispettivamente esso è visto, saranno eguali, e per ciò la superficie $a\,a'\,b'\,b$ (probabilità di colpire col Mauser) sarà maggiore di $c\,c'\,d'\,d$ (probabilità di colpire con l'Hebler).

Una striscia situata davanti al bersaglio e ugualmente profonda (profondità lineare) sarà in quantità angolare minore per l'Hebler che non per il Mauser: e per ciò essendo $g\,c < f\,a$ la superficie $g\,g'\,c'\,c$ (*per cento* dei colpi che cadono nella detta striscia adoperando l'Hebler) sarà minore della superficie $f\,f'\,a'\,a$ (corrispondente *per cento* adoperando il Mauser).

Ancora. Il *per cento* dei colpi che sorvolano sul bersaglio sarà pel Mauser uguale a 50 % più la superficie $o\,b\,b'\,o'$;

per l'Hebler sarà 50 % più la superficie $o\,d\,d'o'$; e quindi evidentemente il primo *per cento* sarà maggiore del secondo.

Queste sono le conclusioni del Wolozkoy.

Ma qual valore scientifico esse hanno?

IV.

Confutazione della teoria.

§ 27. Procederemo in questo modo:

1° Cercheremo alcune formole le quali esprimano la probabilità di colpire nel *combattimento*, facendo cioè larghissima parte a tutte quelle molteplici cause d'errore che nel combattimento stesso possono verificarsi. Vedremo direttamente che le conchiusioni del Wolozkoy sulla radenza non sono esatte, quando anche le cause di errore si ammettano grandi quanto si voglia.

2° Esamineremo i *fatti* che l'autore russo prende come fondamento della sua teoria e proveremo:

a) che i fatti stessi si spiegano perfettamente anche con le formole nostre, le quali non saranno altro che la traduzione algebrica di quanto finora il semplice buon senso ha fatto ritener come esatto;

b) che le prove dei fatti pochissimo conchiudono a favore della tesi del Wolozkoy; e che anzi il procedimento, da questo tenuto nel sottoporre al calcolo delle probabilità i fatti stessi, è tanto poco rigoroso da doversi ritenere come scientificamente arbitrari i risultati.

§ 28. Quando si fanno ricerche matematiche sulla probabilità di colpire in un tiro di fanteria, basandosi sulle dispersioni teoriche o sperimentali che si ricavano ai poligoni, si giunge a conchiusioni le quali non sono applicabili al tiro di combattimento quale avviene in guerra.

I calcoli balistici soliti tengono conto di due cause d'errore soltanto: la dispersione propria del fucile, l'errore nella

stima della distanza. Le serie di tiro di combattimento ai poligoni introducono, è vero, una nuova causa di perturbazione, gli errori di puntamento; ma sono ben lungi dal rappresentare le condizioni di tiro quali avvengono allorchè vi è la più potente tra le cause perturbatrici, il fuoco nemico. Tanto è vero che i *per cento* che si ottengono ai poligoni sono straordinariamente sproporzianati ai *per cento* che si ottengono in guerra, quali risultano dai lavori statistici fatti sulle diverse campagne.

Nel combattimento le cause d'errore — trattandosi di fuoco di masse di fanteria — si riducono essenzialmente a queste:

1° Errore nella stima della distanza: il quale può essere più o meno grande, ma compreso fra certi limiti. In tempo di pace, nei tiri ai poligoni, si ritiene che questo errore non superi il decimo della distanza: nel combattimento sarà certo maggiore.

2° Errore nell'alzo: che può avere un valore di una certa entità, ma compreso in determinati limiti, dipendenti appunto dalla massima graduazione materialmente concessa all'alzo stesso.

3° Errore nel puntamento: che può essere anche grandissimo e sul valore, o per lo meno sui limiti del valore del quale, nulla *a priori* possiamo stabilire: tanto più poi che, per quanto si voglia essere ottimisti, non si può a meno di ammettere che un certo numero di soldati, più o meno grande, nel combattimento non punti affatto.

4° Dispersione propria del fucile: la quale ha un valore noto e certamente di gran lunga inferiore a quello degli errori dianzi accennati.

Prima di passare oltre, ci occorre di discutere la natura della causa 2ª e 3ª, per poterne sottoporre a calcolo gli effetti.

Se ci fosse possibile di prender nota dell'alzo adoperato in un dato momento da ciascun soldato di un riparto che fa fuoco nell'orgasmo del combattimento, e ci fosse possibile verificare il puntamento fatto da ciascuno di essi, trove-

remmo alzi assai differenti l'uno dall'altro e puntamenti assai disparati.

Incominciamo dagli alzi.

Fra le molte cause che possono dare un alzo differente da quello ordinato, alcune hanno azione indifferentemente in un senso e nell'altro, ossia sono tali da poter produrre indifferentemente uno spostamento in più od in meno (errore di lettura, errore di graduazione, ecc.); ma altre hanno azione in un verso solo, cioè nel senso di dare un alzo maggiore di quello ordinato: fra questo sta essenzialmente il fatto *provato* che col diminuire della distanza il soldato non sempre, anzi di rado, fa la corrispondente diminuzione dell'alzo.

Ora si noti che, per l'analisi, fra i soldati i quali bene o male o anche malissimo graduano l'alzo, ma lo graduano, e i soldati che non lo graduano punto c'è una differenza sostanzialissima.

Per i primi se i vari alzi s'immaginano disposti per ordine di grandezza e si cerca la media, rispetto a questa gli alzi stessi possono, con molta approssimazione, ritenersi simmetricamente disposti, secondo le indicazioni dell'ordinaria curva di probabilità. Per gli altri, quando anche si ammetta che gli alzi si dispongano simmetricamente attorno ad una media, questa sarà differente dalla media precedente. Sicchè le due curve, o meglio le due superficie di distribuzione degli errori, si sovrappongono: il raggruppamento degli alzi di tutto il riparto attorno ad una media non avviene più secondo la solita legge. Se noi avessimo dati sufficienti per determinare in quali proporzioni i due fatti si producano, non ci sarebbe difficile stabilire la funzione degli scostamenti dall'alzo medio: ma sgraziatamente ciò non è, e per quanto cerchiamo di architettare sui pretesi risultati sperimentali del combattimento, il fondamento vero non riusciremo a stabilirlo mai, neppure approssimativamente. Quindi la convenienza di esaminare i due fatti separatamente.

Quanto agli errori di puntamento bisogna fare un'analoga

distinzione: fra i soldati che puntano bene, male, o malis simo, ma puntano, e coloro che non puntano affatto.

I puntamenti dei primi si possono ritenere simmetricamenti disposti rispetto ad un certo puntamento medio seguendo la solita legge di distribuzione degli errori; i puntamenti degli altri si raggruppano attorno ad una media affatto differente dalla prima.

Talchè abbracciare in una sola formola analitica la probabilità di colpire che ha il riparto non si può. Bisogna considerare separatamente i quattro termini di questa somma: e cioè la probabilità di colpire dovuta:

1° a coloro che cambiano l'alzo — e puntano;
2° a coloro che cambiano l'alzo — e non puntano:
3° a coloro che non cambiano l'alzo — e puntano;
4° a coloro che non cambiano l'alzo — e non puntano.

Esaminiamo successivamente il tiro di queste quattro categorie d'individui.

Intanto osserviamo che le categorie 2ª e 4ª ne costituiscono una sola. Abbiano o no cambiato l'alzo, poichè non puntano, gli effetti sulla dispersione del tiro saranno i medesimi.

Per tutti questi individui gli angoli d'elevazione si potranno ritenere simmetricamente disposti attorno ad un certo *angolo medio*. Facciamo subito notare, a scanso d'equivoci, che ammettendo questo angolo medio, non intendiamo già di ammettere come fa il Wolozkoy -- che esso angolo sia costante, cioè indipendente dalla distanza. Vedremo in seguito che quest'asserzione, sulla quale l'autore russo architetta tutta la teoria delle armi da fuoco in genere e di quelle a piccolo calibro in ispecie, a nostro parere, non è per nulla provata dai fatti coi quali egli intende dimostrarla.

Per tali due categorie d'individui (2ª e 4ª) la probabilità di colpire un bersaglio di dimensioni angolari $2r$ può esser dunque espressa da

$$p = \frac{2r}{k\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\frac{x^2}{k^2}}$$

in cui:

k rappresenta la deviazione quadratica media dovuta alla dispersione degli angoli d'elevazione attorno all'angolo medio, e alla dispersione propria del fucile; è perciò $\sqrt{t^2 + f^2}$, chiamando rispettivamete t e f la deviazione quadratica media degli angoli d'elevazione attorno all'angolo medio e la deviazione quadratica media, espressa in angolo, dei colpi attorno al punto di caduta della gittata media;

x è la differenza fra l'angolo medio di elevazione e l'angolo di elevazione corrispondente alla distanza del bersaglio.

Per questa categoria d'individui quale differenza vi sarà nella probabilità di colpire, secondo che essi adoperino un'arme di modello antico, ovvero un'arme di piccolo calibro, ammesso bene inteso pari tutte le altre circostanze?

Certo che se le due armi hanno la stessa conformazione esterna, cioè se, a pari condizioni, l'angolo medio ha lo stesso valore per l'una e per l'altra, stanno le conclusioni del Wolozkoy citate al § 23 ed espresse graficamente nella figura 8ª: cioè alle distanze inferiori a quella corrispondente all'angolo medio, la probabilità di colpire è minore con l'arme più radente che non per l'altra.

Ma nulla ci impedisce, nella costruzione dell'arme a piccolo calibro, di fare in modo che x non sia maggiore di quanto è per le armi di calibro maggiore. L'angolo medio di tiro per coloro che non puntano è in sostanza inerente alla forma esteriore del fucile e dipendente dalla inclinazione del calcio sull'asse della canna.

Come è noto, finora tale inclinazione è stata specialmente determinata dal criterio che fosse a bastanza forte da diminuire, per quanto possibile, la componente del rinculo in direzione del calcio; ma non troppo forte, da cadere nello inconveniente che l'altra componente, in su, normale alla direzione del calcio, sollevasse di troppo l'arme all'atto dello sparo.

Pur restando in tali limiti, crediamo non sia difficile, con la teoria e con l'esperienza, determinare l'inclinazione in modo da conseguire anche lo scopo su accennato.

È questo un nuovo aspetto, sotto il quale bisogna ora considerare le armi portatili se si vuole che rispondano allo scopo al quale son destinate, di servire cioè in guerra e non ai poligoni.

Sicchè, ammessa un'arme di piccolo calibro costrutta con tali avvertenze, la probabilità di colpire, anche quando non si punti, è *per lo meno* eguale a quella che si aveva con un'arme a grosso calibro. E diciamo *per lo meno*, perchè non abbiamo tenuto conto del fattore k, il quale, come facilmente il lettore può verificare da sè, è evidentemente minore, sia pur di poco, nell'arme più radente.

Consideriamo ora gli altri due termini della probabilità di colpire, quelli cioè dovuti alle categorie 1ª e 3ª innanzi accennate.

Per la 1ª categoria, coloro cioè che bene o male puntano e bene o male cambiano l'alzo, il tiro, quando la distanza sia loro indicata giustamente, sarà centrato ed avrà una deviazione quadratica media pari alla radice quadrata della somma dei quadrati delle deviazioni quadratiche medie dovute agli errori di graduazione nell'alzo (a), a quelli di puntamento (t) e a quelli del fucile (f). In somma il tiro di costoro avverrà come se si sparasse non con tanti fucili, ma con un solo fucile, la cui elevazione corrispondesse a quella della distanza del bersaglio, e la cui deviazione quadratica media invece di f fosse $\sqrt{a^2+t^2+f^2}$. Che se l'errore angolare nella distanza fosse x, la probabilità di colpire sarebbe

$$p = \frac{2v}{\sqrt{2\pi}\sqrt{a^2+t^2+f^2}} e^{-\frac{1}{2}\frac{x^2}{a^2+t^2+f^2}}.$$

Ad una formola analoga si giunge pei tiratori della 3ª categoria, che puntano, bene o male, ma non cambiano l'alzo.

Per questi si può approssimativamente ritenere che gli alzi, in ogni determinato momento bene inteso, siano simmetricamente disposti rispetto a un alzo medio maggiore di quello corrispondente alla distanza reale. Sicchè il tiro di costoro avviene come se si sparasse con un fucile solo, con

deviazione maggiore di quella corrispondente alla distanza, e che il fucile avesse una deviazione quadratica media $\sqrt{a^2+t^2+f^2}$.

Anche per questi la formola delle probabilità sarebbe quella or ora trovata: sol che l'x, in vece di essere l'errore angolare dovuto al non esatto apprezzamento della distanza, sarebbe l'errore angolare dovuto all'eccesso dell'alzo medio sull'alzo vero.

Siamo ora in grado di stabilire anche per i tiratori delle categorie 1ª e 3ª un confronto tra le due armi, analogo al precedente. E prima di farlo ci permettiamo di richiamare l'attenzione del lettore su ciò, che finora non ci siamo fatti guidare da nessuna idea preconcetta. Anzi abbiamo posto la questione in tali termini, che nè anche il più convinto seguace del Wolozkoy avrebbe potuto farlo con maggior larghezza.

§ 29. Ripigliamo la formola

$$p = \frac{2v}{\sqrt{2\pi}\sqrt{a^2+t^2+f^2}} e^{-\frac{1}{2}\frac{x^2}{a^2+t^2+f^2}} .$$

Le quantità note sono soltanto f e v. Circa il valore di a sappiamo soltanto che esso non può superare un certo massimo, il quale si può facilmente calcolare: anche nei fucili a traiettoria poco radente non è maggiore di 50′ o 60′ (1). Dei valori di t e di x non abbiamo esatta conoscenza.

Possiamo tuttavia ricavare dalla formola importanti conchiusioni.

1° Paragoniamo la probabilità di colpire un medesimo bersaglio, collocato alla stessa distanza dai tiratori, adoperando due fucili differenti, uno di grosso calibro, l'altro di piccolo calibro — per esempio rispettivamete il Mauser e

(1) Ammesso pure il caso assolutamente più sfavorevole, che la dispersione dell'alzo sia tutta quella concessa dalla graduazione dell'alzo stesso, è chiaro che la deviazione quadratica media non potrà superare il $^1/_3$ od il $^1/_4$ circa della differenza fra l'alzo massimo e l'alzo medio.

l'Hebler — e supponendo che i tiratori si trovino nell'un tiro e nell'altro in identiche condizioni materiali e morali:

È chiaro che nei due casi $2v$ sarà lo stesso. La elevazione quadratica media $\sqrt{f^2+t^2+a^2}$ non avrà lo stesso valore, perchè pel fucile più radente t sarà lo stesso, ma f ed a saranno minori che non pel fucile meno radente.

Il Wolozkoy nel suo confronto suppone che la deviazione quadratica media (quantità *angolare*, bene inteso) non vari in modo apprezzabile da un fucile all'altro. Noi ammettiamo questa concessione — *a parità di distanza, bene inteso* — poichè nel tiro di combattimento f ed a sono quantità sensibilmente minori di t e la variazione dei loro valori, passando da un fucile all'altro, si riduce a pochi minuti primi.

Per f la cosa è ovvia.

Per a si consideri che

$$dk = d(f^2+t^2+a^2)^{\frac{1}{2}} = (f^2+t^2+a^2)^{-\frac{1}{2}}\,a\,da$$
$$= \frac{a}{\sqrt{f^2+t^2+a^2}}\,da$$

e che la variazione del fattore $\frac{2v}{k\sqrt{2\pi}}$ è

$$d\,\frac{2v}{k\sqrt{2\pi}} = -\frac{2v}{\sqrt{2\pi}}\,\frac{a}{\sqrt{(f^2+t^2+a^2)^3}}\,da.$$

La quale quantità è a bastanza piccola, se t è grande, e se da si riduce a pochi minuti primi.

La variazione del valore di P dipende dunque soltanto dalla variazione del valore di x.

Ora si ricordi che cosa rappresenta x, e si dedurrà che essa è tanto più piccola, quanto più il fucile è radente.

Dunque: *a parità di distanza, di bersaglio e di condizioni morali e fisiche dei tiratori, il fucile più radente ha sempre maggior probabilità di colpire.*

La formola $P = \frac{2v}{k\sqrt{2\pi}}\,e^{-\frac{1}{2}\frac{x^2}{k^2}}$

ci dice ancora:

a) Che nel tiro centrato — caso affatto anormale nel combattimento — la maggior radenza offre vantaggio di poca entità. Questo vantaggio diventa tanto più piccolo quanto maggiori sono gli errori di puntamento.

b) Nel caso di tiro non centrato — che è quello normale — il vantaggio che il piccolo calibro *ha sempre* sul grosso calibro diventa tanto più piccolo, quanto maggiore diventa la dispersione del tiro.

Infatti a parità di bersaglio, di distanza lineare e di tutte le altre condizioni, il rapporto tra la probabilità di colpire col piccolo calibro e la corrispondente probabilità col calibro maggiore è

$$\frac{P}{P_1} = e^{\frac{1}{2}\left(\frac{x_1^2 - x^2}{k^2}\right)}$$

in cui x_1 ed x sono le quantità angolari corrispondenti alla stessa distanza lineare, rispettivamente per il grosso e per il piccolo calibro.

Il che vuol dire che in guerra il vantaggio del piccolo calibro sarà minore certamente di quello che risulterebbe dai tiri di esperienza e tanto minore, quanto meno abili e meno calmi saranno i tiratori; ma tuttavia esso vantaggio sussisterà *sempre*: uno svantaggio non vi sarà *mai*, anche nella peggiore ipotesi che k diventi grandissimo.

Il confronto fatto suppone — bene inteso — che siano i medesimi individui e nelle medesime condizioni fisiche e morali, i quali adoperino l'uno o l'altro fucile. Che un pessimo fucile, adoperato da soldati calmi, possa poi valere più di un ottimo fucile in mano di soldati agitatissimi, è ovvio, e la formola lo dimostra all'evidenza.

2° Vediamo come vari nel combattimento la probabilità di colpire con fucili di un dato modello un determinato bersaglio, quando vari la distanza alla quale questo è collocato.

La probabilità in guerra è

$$P_g = \frac{2r}{\sqrt{2\pi}\sqrt{f^2 + t^2 + a^2}} e^{-\frac{1}{2}\frac{x^2}{f^2 + t^2 + a^2}} .$$

La probabilità balistica, cioè quella che si ottiene nelle esperienze a tiro centrato, è

$$P_b = \frac{2v}{f\sqrt{2\pi}}$$

e per ciò

$$\frac{P_g}{P_b} = \frac{f}{\sqrt{f^2 + t^2 + a^2}}\, e^{-\frac{1}{2}\frac{x^2}{f^2+t^2+a^2}}\,.$$

Col diminuire della distanza, il primo fattore, rapporto tra le due deviazioni quadratiche medie, diminuisce, sia che si ammetta che t ed a restino costanti, sia, a più forte ragione, se si supponga — come è d'altronde più naturale — che esse crescano.

Quanto al secondo fattore $e^{-\frac{1}{2}\frac{x^2}{f^2+t^2+a^2}}$, anche se si ammette — come del resto pare naturale — che x cresca col diminuire della distanza, non è possibile dire in che modo il detto fattore varii col diminuire della distanza stessa, *tranne che non si facciano ipotesi più o meno arbitrarie sui valori di x e di $f^2 + t^2 + a^2$ e sulle leggi di variazione loro col variar della distanza.* E per ciò non è possibile formulare una legge, la quale ci dica come varii la probabilità di colpire nel combattimento col variar della distanza. Questo solo possiamo affermare: che la probabilità di colpire nel *combattimento è minore della probabilità balistica: che essa è una frazione del rapporto tra le due dispersioni, tanto più piccola quanto più il tiro è alto.*

§ 30. Discutiamo ora la quistione dell'effetto morale dei colpi corti e quella della maggiore o minore quantità di proietti che sorvolano sul bersaglio (§ 25).

Il *per cento* dei colpi compresi in una striscia profonda $2h$ e situata immediatamente avanti al bersaglio, quando $2h$ sia la misura angolare di detta striscia, cioè la differenza tra gli angoli d'elevazione corrispondenti ai due

estremi di essa, sarà, essendo $2v$ le dimensioni angolari del bersaglio ed x la distanza angolare del centro di questo dal centro dei tiri,

$$P = \frac{2h}{k\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2k^2}(x+v+h)^2}.$$

Passando dal fucile meno radente a quello più radente, h diminuisce, ma diminuisce pure x; la variazione di P sarà per ciò positiva o negativa secondo i valori che in ogni caso particolare avranno le quantità h, k e $x+v+h$.

Sarebbe facile determinare col calcolo a quali condizioni queste quantità debbano soddisfare, perchè la variazione di P sia positiva o negativa: basterebbe cercare l'incremento di P corrispondente agli incrementi dx e dh di x e di h rispettivamente.

Ma per risparmiare al lettore una lunga analisi di formule, ci basterà, per il nostro scopo, far le poche seguenti considerazioni, aiutandoci con la fig. 9ª, la quale rappresenta per le nostre conchiusioni ciò che la fig. 8ª rappresenta per quelle del Wolozkoy.

Essa ci dice:

1° Che a parità di bersaglio ($ab = cd$) e di distanza lineare (perciò $Oc > Oh$) la *probabilità di colpire col fucile più radente è maggiore*. Ciò a conferma dei calcoli.

2° Che i colpi i quali cadono *in tutta la zona* davanti al bersaglio sono *in maggior numero* pel fucile *più radente;* ma la quantità di quelli che cadono in una zona di determinata profondità lineare può pel fucile più radente essere *maggiore* o *minore*, secondo i valori rispettivi di Oa e Oc, af e gc.

3° Che il numero *dei colpi i quali sorvolano sul bersaglio è minore pel fucile meno radente.*

§ 31. Le conchiusioni a cui siamo ora pervenuti nulla c'insegnano che già non sapessimo. Ma esse rispondono al nostro scopo, il quale è di dimostrare che anche *ammessa la più larga ed abbondante parte alle varie cause d'errore:*

1° *Le conchiusioni del Wolozkoy sulla radenza* (§§ 23 e 25) *non sembrano esatte.*

2° Nulla ci autorizza ad ammettere *a priori* che sia

$$\delta + x = \text{cost.} = 4^\circ.$$

$$\sqrt{f^2 + a^2 + t^2} = \text{cost.} = 2^\circ\, {}^1/_2.$$

Queste due eguaglianze sono appunto l'espressione algebrica della teoria che qui confutiamo. Dal ragionamento fatto finora è facile persuadersi che esse sono affatto arbitrarie. Ma noi non vogliamo limitarci a questa affermazione che forse potrebbe sembrare gratuita. Vogliamo ancora esaminare i fatti citati dal Wolozkoy nell'intento di dimostrare quanto già accennammo al § 27.

Tali fatti sono raccolti nei capitoli III e IV del *Fuoco della fanteria in combattimento.* Altri sono citati nel nuovo libro: « *Il piccolo calibro e i fucili a lunga gittata* ».

§ 32. E cominceremo con la citazione dei famosi 24000 fucili trovati carichi sul campo di battaglia di Gettysburg. L'autore, per vero, non si serve di questo fatto come una prova diretta delle due eguaglianze sopra accennate: noi per ciò non avremmo ragione di occuparcene. Ma ci piace di far vedere con questo esempio caratteristico il modo come il Wolozkoy maneggia il calcolo delle probabilità.

« Risulta dalla relazione ufficiale del capo del dipartimento
« militare degli Stati Uniti (novembre 1864) che dopo la san-
« guinosa battaglia di Gettysburg tra i federalisti e i se-
« cessionisti, furono trovati sul campo di battaglia 24000
« fucili carichi appartenenti ai soldati delle due parti. Pas-
« sandoli in rivista, si trovò che la metà contenevano due
« cariche, $^1/_4$ avevano nella canna da 3 a 10 cariche, solo
« $^1/_4$ dei fucili erano caricati con una sola cartuccia. »

Il Wolozkoy ritiene che queste cifre possano darci un'idea dello stato morale in cui si trovavano i tiratori; e per ciò si propone di trovare una funzione, la quale rappresenti la probabilità di uno stato morale differente di una data quantità dallo stato morale medio.

§ 33. Prima di vedere il modo, a nostro avviso, tutt'altro che rigoroso col quale egli procede a questa determinazione, ci occorre di fare una breve digressione; cioè far vedere quale ci sembri il modo *corretto* di procedere a tal sorta di determinazioni. Per maggior chiarezza, pigliamo un esempio concreto.

Nella misura del perimetro toracico di 10 000 soldati scozzesi il Quetelet trovò questi risultati:

Perimetro in pollici	N° degli uomini
33	5
34	31
35	141
36	322
37	732
38	1305
39	1867
40	1882
41	1628
42	1148
43	645
44	160
45	87
46	38
47	7
48	2

Con questi dati è facile determinare la legge:

$$y = \frac{1}{k\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2}\frac{x^2}{k^2}}.$$

Si può procedere in due modi:

1° Fare la media dei vari perimetri misurati, introducendo il *peso* di ogni osservazione, cioè moltiplicando ciascun numero della prima colonna pel corrispondente della seconda e dividendo la somma dei prodotti per 10 000. Calcolare la radice quadratica media, cioè la radice quadrata della media

della somma dei quadrati delle differenze fra le varie osservazioni e la media.

Trovato il valore di k, i risultati dell'equazione debbono essere in sufficiente accordo coi risultati avuti dalla misura diretta, quando questi ultimi siano in gran numero e siano stati fatti con cura.

2 Ovvero, più grossolanamente, fare la media introducendo i pesi delle varie osservazioni; cercare nella tabella delle osservazioni due perimetri equidistanti dalla media trovata: determinare con la tabella stessa il numero di soldati aventi perimetri toracici compresi fra questi limiti; fare il rapporto tra tale numero ed il totale 10 000.

Il quoziente rappresenterà la probabilità di un perimetro toracico compreso fra i detti limiti. Cercando nella tabella 2ª. § 12, il fattore corrispondente a tal probabilità. si avrà in questo fattore f la quantità $\frac{s}{k\sqrt{2}}$, dalla quale sarà facile ricavare k, perchè nella

$$f = \frac{s}{k\sqrt{2}}.$$

f sarà noto, ed s pure, perchè è la differenza fra uno dei limiti assunti e il perimetro medio calcolato.

Sicchè quando ad una serie di osservazioni si vuole applicare il calcolo delle probabilità, è necessario:

a) che la quantità x (nel nostro caso particolare x è la misura del perimetro toracico) sia tale da variare in modo continuo;

b) che tutta la serie delle osservazioni sia nota, cioè sia noto per ogni misura avuta il numero delle volte in cui essa si è verificata; se questi dati non si hanno non è possibile ricavar la media e la radice quadratica media.

§ 34. Ritorniamo ora al Wolozkoy.

Anzi tutto osserviamo che la quantità x (numero delle cartucce, onde erano caricati i vari fucili di Gettysburg) non

varia, nè può variare in modo continuo: dal numero 2 (cartucce) al 3 non v'è, nè vi può essere un intermedio.

Ma facciamo pure astrazione da questo.

La serie delle osservazioni non è tutta nota. Infatti si sa bensì che 6000 fucili hanno una cartuccia sola e che 12 000 ne hanno due; ma dei 6000 fucili rimanenti si sa soltanto che essi hanno un numero di cartucce compreso fra 3 e 10.

Ma quanti ne hanno 3? Quanti 4? ecc.

La media e la radice quadratica media non possiamo determinarle, perchè ci mancano i dati: e per ciò non possiamo determinare la legge di distribuzione delle cartucce.

Ma ecco come ragiona il Wolozkoy. « Ammettendo che il « numero 2 (cartucce) rappresenti la media misura dell'agita- « zione morale dei combattenti, possiamo osservare che il nu- « mero degli uomini è uguale dalle due parti di questa « media, che vi si raggruppa simmetricamente, e che le quan- « tità più vicine ad essa sono maggiori delle più distanti. »

Dunque secondo il Wolozkoy 2 è la media. Ma come? Ma perchè? Sarebbe 2 se *tutti* i 6000 fucili che hanno più di 2 cartucce ne avessero 3. Ma ciò non è: dunque il ritener 2 come media è arbitrario. Non solo; ma è anche inesatto; perchè si può con tutta sicurezza affermare che la media sarà certamente maggiore di 2.

Nè basta ancora. Avendo *arbitrariamente* assunto 2 come media, ecco come Wolozkoy continua.

Egli dice che avendo preso $\pm$ 1 (cartuccia) per limite della metà dei combattenti, la deviazione quadratica media si ottiene facilmente dalla formola $f = \frac{s}{k\sqrt{2}}$, ponendo per f il fattore corrispondente alla probabilità $\frac{1}{2}$ (tabella 2ª, § 12) e per s il valore 1. Si ha così $k = 1,482$...

« Conosciuta la deviazione quadratica media, è facile co- « noscere il limite estremo del 99,998 % dei combattenti. Se- « condo la formola $f = \frac{s}{k\sqrt{2}}$, $s = 3 \times 1.482\sqrt{2} = 6.3$ circa.

« Aggiungendo questo valore a quello della media, vediamo « che il numero massimo di cartucce introdotte dovrebbe es- « sere compreso fra 8 e 9, risultato molto vicino alla realtà « (10 cartucce). »

Questo ragionamento, che secondo l'autore dovrebbe essere una *riprova*, una *conferma* del suo calcolo (cioè: media 2; deviazione quadratica 1,482...), a nostro avviso, *non prova, non conferma nulla.*

Perchè fare $f = 3$, e non $f = 4$, e non $f = 2$, ecc.? Nei punti che corrispondono a tali valori di f, la curva è così prossima all'asse delle x che l'accrescimento di f produce una diminuzione quasi insensibile nella probabilità.

Se il Wolozkoy avesse voluto fare una vera riprova del suo calcolo, ecco come avrebbe dovuto procedere.

Ponendo 2 per media ed 1,482... per deviazione quadratica media, avrebbe dovuto verificare come risultava la distribuzione delle cariche nei 24 000 fucili. Avrebbe allora trovato il seguente specchio, il quale è ben lungi dal riprodurre i risultati delle osservazioni:

	Cariche			Fucili	
tra	— 4	e	— 3.	7,20	
»	— 3	»	— 2.	70	
»	— 2	»	— 1.	360	
»	— 1	»	0.	1680	12,000
»	0	»	1.	3840	
»	1	»	2.	6000	
»	2	»	3.	6000	
»	3	»	4.	3840	
»	4	»	5.	1680	12,000
»	5	»	6.	360	
»	6	»	7.	70	
»	7	»	8.	7,20	

Vale a dire che 2160 fucili tra i 6000 caricati con un solo proietto sono trasformati in fucili con *proietti negativi!*

Ma l'autore di fronte a tale risultato dice che i 2160 fucili con cariche negative *rappresentano appunto gl'indi-*

ridui, il cui animo restò perfettamente tranquillo. Nè si contenta: ma generalizzando la cosa, enuncia *che nel combattimento in generale più del 90 % dei combattenti si trovano in uno stato di grande eccitazione e che i 3/4 delle truppe sono ben poco in grado di rendersi conto dei propri atti.*

« E così — soggiunge, generalizzando ancora — la pro-
« gressiva variazione di misura nelle differenze individuali
« resta assoggettata ad una *legge rigorosa*, che non solo
« può essere applicata allo stato d'animo dei combattenti,
« ma anche agli *altri fenomeni più difficili del combatti-*
« *mento.* »

Ed infatti l'applica: nel seguito del suo libro afferma che secondo calcoli positivi, si è in diritto di ritenere che *nel combattimento soltanto il 10 % dei tiratori punti effettivamente l'arme.*

§ 35. Dicemmo che tutta la teoria dell'autore può essere algebricamente formulata nelle due eguaglianze

$$\delta + x = \text{costante} = 4^\circ$$
$$k = \text{costante} = 2^\circ \tfrac{1}{2}.$$

Vediamo quali siano le *prove* per venire a queste eguaglianze.

1° Una serie di fatti citati nel libro « *Fuoco della fanteria in combattimento* » (pag. 75 e 76 della traduzione italiana) dimostrano che in *alcuni* combattimenti vi furono proietti i quali andarono a cadere a distanze corrispondenti a 10°-15° di elevazione, mentre il bersaglio era molto più vicino (1°-2° 1/2).

E sta bene. Ciò si spiega perfettamente, dando ad x un valore sufficientemente grande, anche con la nostra teoria. Quando diciamo teoria nostra, intendiamo dire *teoria comunemente ammessa*: non abbiamo la pretesa di fare scoperte.

2° Ecco poi come l'autore determina *l'angolo medio.*

Secondo le osservazioni personali fatte sulla campagna del 1870-71 dal duca di Sachsen-Meiningen e dal principe G. di Würtemberg, risulterebbe che i francesi, *coperti per*

lo più dietro un riparo, facevano un fuoco la cui maggior fittezza di colpi era fra 1200 e 1800 passi, anche quando i riparti prussiani non erano ancora comparsi in quella zona.

E anche questo sta bene. Tali fatti, mentre rientrano nella nostra teoria e si spiegano interamente, non implicano per nulla la necessità di dovere ammettere un angolo medio costante per tutti i casi. E ciò tanto più, in quanto che a queste testimonianze non si può prestar molta fede, essenzialmente perchè spesso esse sono contradittorie e confondono la maggior *fittezza* dei colpi, con la maggior *probabilità* di esser colpiti, le quali sono cose affatto differenti l'una dall'altra.

Se ne vuole una prova? Il Wolozkov cita la testimonianza del generale Seddeler (addetto militare russo) il quale afferma che la guardia a S.^t-Privat ebbe il *massimo numero di morti e di feriti fra le distanze di 1300 e 1600 passi, le minime a 600 passi da S.t-Privat.*

Questa citazione non appoggia la tesi dell'autore: anzi le è affatto contraria. Infatti se la teoria dell'angolo medio fosse vera, se cioè la massima densità di fuoco fosse sempre verso i 1500 passi circa, la probabilità di colpire e quindi le perdite dovrebbero essere certamente (curva del Wolozkov, § 20, fig. 6) maggiori a 600 passi che non fra 1300 e 1600.

Il fatto citato dunque nulla prova in appoggio della teoria: anzi la smentisce. Esso può essere vero. Ma la spiegazione, che è semplicissima, nulla ha che fare con la quistione dell'angolo medio. A 1300-1600 passi i tedeschi soffrivano perdite senza infliggerne: a 600 passi da S.t-Privat il buon gioco dei francesi, serrata la distanza, era cessato: ecco tutta la spiegazione.

Il Wolozkov, aggiunge ancora — senza por mente che gitta sassi in colombaia — che l'osservazione dianzi citata circa l'attacco della guardia a S.t Privat è confermata dalla *Militär-Zeitung* del 1871 « in cui si sostiene l'opinione che « il corpo della Guardia abbia avuto le massime PERDITE « ad una distanza, alla quale il nemico non poteva osser- « vare l'efficacia del proprio fuoco ».

In sostanza dunque che cosa resta di queste prove? Due affermazioni le quali *non possono coesistere:* e cioè che a 1500 passi circa la *fittezza* del fuoco francese era massima; a 1500 passi le *perdite* sofferte dai tedeschi erano massime.

Ma l'autore piglia tutto per buono e conchiude: *dunque esiste un angolo medio e questo è di circa* $3^{\circ}\,{}^{1}/_{2}$–$4^{\circ}\,{}^{1}/_{2}$, *cioè quello appunto che corrisponde alle distanze sopra menzionate.* Il libro cita altri fatti; ma il ragionamento fila sempre con quello stesso rigore che finora abbiamo notato. Non vogliamo annoiare il lettore con altre citazioni: se egli desidera altri saggi analoghi a quelli da noi riportati, può trovarli nelle pagine 78 e 79 del « *Fuoco di fanteria* ecc. » le quali ne sono zeppe.

§ 36. L'angolo medio è dunque determinato.

Si tratta ora di determinare la deviazione quadratica media.

Questa determinazione nelle scienze d'osservazione esige la massima cura, perchè da essa appunto dipende la legge di distribuzione degli scostamenti dalla media o, per stare nel nostro caso concreto, la legge di distribuzione dei colpi attorno alla gittata media.

Ecco come il Wolozkoy se la sbriga.

Dopo avere affermato (ed abbiamo visto con qual fondamento) che l'angolo medio è di circa 4°, soggiunge così: « Sapendo d'altra parte che quasi nessun colpo oltrepassa « le distanze superiori a quelle corrispondenti ad angoli di « proiezione di 14° e 15°, possiamo supporre che la più « grande deviazione dall'angolo medio nella peggiore ipotesi « non vada oltre i $9^{\circ}\,{}^{1}/_{2}$ o $11^{\circ}\,{}^{1}/_{2}$: onde si può facilmente « dedurre, che la deviazione quadratica media raggiunga « appena i 3°. Infatti nella formola $\alpha = \frac{s}{k\sqrt{2}}$, facendo $\alpha = 3$, « $s = 9^{\circ}\,{}^{1}/_{2}$ o $= 11^{\circ}\,{}^{1}/_{2}$, risulta una minima deviazione qua- « dratica media di 2° 15′ ed una massima di 2° 43′. »

E così anche qui l'autore, imitando il ragionamento fatto

pei fucili di Gettysburg, finisce col dare una media arbitraria, una deviazione quadratica media arbitraria.

§ 37. E così l'edificio è costrutto:

$$\delta + x = \text{costante} = 4^\circ \text{ circa}$$
$$k = \text{costante} = 2^\circ \tfrac{1}{2} \text{ circa.}$$

A stringer bene, le argomentazioni del Wolozkoy si riducono a queste:

1° Si ha *qualche* dato per ritenere che in *alcune circostanze* giunsero proietti fino a 10°–15° di elevazione.

2° Si hanno alcune osservazioni *contradittorie*, dalle quali *parrebbe* che in *certi determinati casi*, la maggior fittezza dei colpi sia stata verso 1500 passi.

3° *Dunque:*

a) esiste un angolo massimo per tutti i combattimenti, indipendentemente dalla distanza del bersaglio, e questo angolo massimo è di circa 15°;

b) esiste un angolo medio indipendente dalla distanza del bersaglio, e questo angolo è di circa 4°;

c) la deviazione quadratica media è, *per conseguenza*, di circa 2° ½.

Ma a questo modo — ci sia permesso di dirlo — si dimostra tutto ciò che si vuole; anche che la maggior parte dei proietti cada alle spalle dei tiratori!

§ 38. Si noti la maniera assai spiccia di determinare la deviazione quadratica media.

A che tanti calcoli? Determinate ad occhio e croce dove più o meno vi sembra stia la parte più fitta dei colpi: fissate dove vi pare stia il limite estremo della rosa dei tiri: dividete la massima deviazione per $3\sqrt{2}$ ed il quoziente sarà il k che cercate.

Per chi ha conoscenza, sia pure elementarissima, del calcolo degli errori, è inutile che qui stiamo a dimostrare ancora le inesattezze, alle quali con siffatto procedimento si può andare incontro. L'abbiamo già detto: a queste distanze dal-

l'origine le y della curva di probabilità diminuiscono in modo lentissimo.

V.

Conchiusione.

§ 39. Dunque di tutto ciò che il Walozkoy ha affermato — tabelle, diagrammi, confronti, conclusioni — non v'è nulla di esatto? Dunque anche la teoria del Tellembach, dalla quale quella del Wolozkoy discende, è priva di fondamento?

Distinguiamo bene le due cose: a ciascuno il suo. Vedremo che questa discendenza si riduce a niente altro che ad aver presa una proposizione giusta del predecessore ed averla messa in termini affatto differenti.

Dallo studio attento delle opere del Tellembach (1) risulta che la famosa teoria dell'*immobilità della sfera di azione dei proietti*, interpretata ed annunciata dal Wolozkoy con tanta rigidezza, è stata formulata dal suo autore in modo ben diverso.

Tellembach ha in sostanza affermato questo soltanto (2): che l'osservazione fatta sui campi di battaglia dimostra che molti soldati non puntano o puntano malissimo; che quindi si ha un maggiore o minor numero di colpi ben puntati, un maggiore o minor numero di colpi mal puntati o non puntati affatto; che $\delta + x$ (seguitiamo a servirci, per maggior chiarezza e brevità, delle nostre notazioni algebriche) oscilla fra limiti non molto estesi, indipendentemente dalla distanza del bersaglio.

(1) *Ueber die Kunst im feindlichen Feuer mit möglichst geringen Verluste zu operiren.*

Das Schiessen der Infanterie.

Die Errichtung einer Tiraillir-Schule.

Grundzüge zu einem Exerzir-Reglement für die Infanterie.

(2) *Ueber die Kunst* ecc. pag. 6 e pag. 10.

In tali termini la teoria dell'immobilità della sfera di azione dei proietti — immobilità intesa dal Tellembach stesso in un senso molto, ma molto relativo — è accettabile e non ripugna per nulla al buon senso, perchè, algebricamente, essa si riduce ad affermare che col diminuire di δ . x cresce, crescendo l'intensità delle cause che producono l'errore in altezza; e perciò $\delta + x$ si mantiene in limiti non molto discosti, indipendentemente dal valore di δ.

Ma altro è questo, altra è la parte che il Wolozkoy vi ha aggiunto. All'enunciato vago del suo predecessore enunciato che appaga il buon senso e riceve conferma dai fatti — egli ha preteso dar forma precisa e matematica ed ha creduto di dimostrare che

$$\delta + x = \text{costante} = 4^\circ$$
$$k = \text{costante} = 2^\circ \, {}^1/_2 .$$

Il Tellembach enunciò vagamente sembrargli dalle proprie osservazioni che non più di $\frac{1}{4}$ dei tiratori punti a dovere (1); ed ecco che egli vuol dimostrare che i tiratori i quali non puntano sono *precisamente* il 90 $^0/_0$ del totale (§ 34).

Come nelle premesse, così nelle conchiusioni il Wolozkoy non ha nulla di comune col Tellembach. Basta leggere le opere di quest'ultimo per convincersene. Per chi le voglia, ecco due o tre citazioni.

« Noi riproviamo incondizionatamente il fuoco non mirato « anche nel combattimento, e riteniamo debba essere un « essenziale oggetto delle esercitazioni portare i nostri sol- « dati a tal grado di istruzione che essi sempre puntino « ed apprezzino sempre le distanze (2). »

Ed altrove. « Dal fatto che nel combattimento la mag- « gior parte dei proietti non colpisce il bersaglio mirato. « sarebbe errore conchiudere che non valga la pena di pun-

---

(1) *Ueber die Kunst* ecc. pag. 10.

(2) *Die Errichtung einer Tiraillir-Schule*, pag. 8.

« tare: al contrario, è questa una ragione per mettere mag-
« gior cura nell'esercitazione del tiro (1). »

E in fine « *La traiettoria radente*, unita alla sicurezza e
« alla celerità del fuoco, fa sì che questo abbia un'efficacia
« decisiva (2). »

Rispondendo ora alle due domande che mettemmo in testa a questo paragrafo, diremo che la critica da noi fatta alla teoria del Wolozkoy non implica per conseguenza una critica a quanto il Tellembach realmente e sensatamente ha affermato: che nella teoria del Wolozkoy, se dobbiamo esprimere tutto intero il nostro pensiero, ci par proprio che la parte accettabile non sia nuova e la parte nuova non sia accettabile.

ENRICO BARONE
Capitano di Stato Maggiore.

---

(1) Ibidem. pag. 15.
(2) Ibidem. pag. 62.

Fig. 5ª

Y
b
d
o
a
c
X

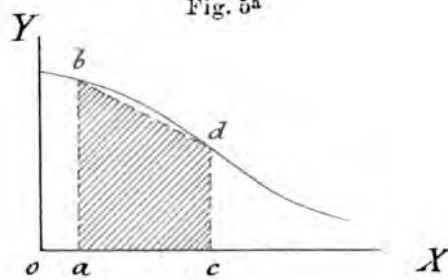
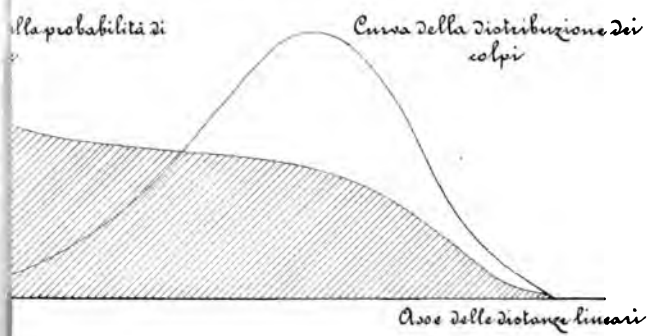
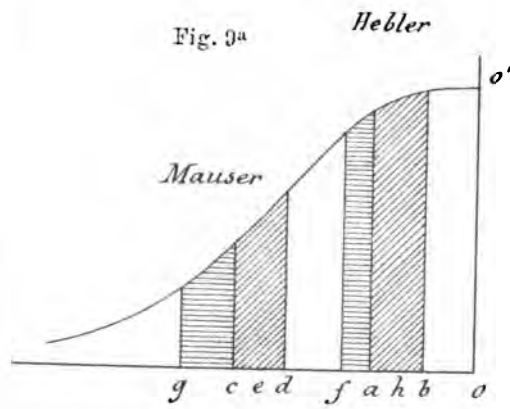
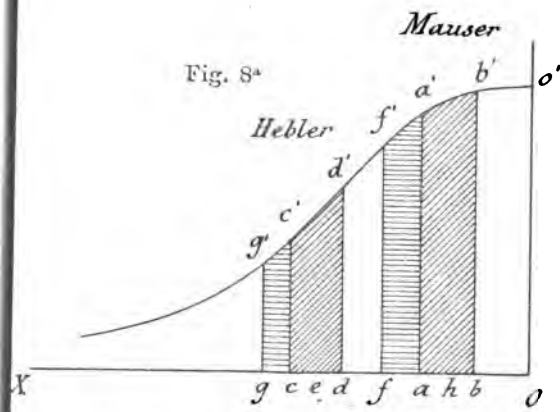
Fig. 6ª

lla probabilità di
Curva della distribuzione dei colpi
Asse delle distanze lineari

Fig. 8ª

Mauser
Hebler
b'
o'
a'
f'
d'
c'
g'
X
g c e d f a h b o

Fig. 9ª

Hebler
o'
Mauser
g c e d f a h b o

Miscellanea e Notizie

MISCELLANEA

CIRCA ALCUNE INNOVAZIONI NELL'ARTIGLIERIA DA CAMPAGNA.

Le maggiori potenze europee, riconoscendo l'importanza sempre crescente che l'artiglieria da campagna va acquistando nel combattimento moderno, dedicarono a quest'arma negli ultimi tempi cure speciali e ne aumentarono non solo considerevolmente la quantità, ma introdussero altresì sagge innovazioni nel suo ordinamento.

Di questi aumenti e di queste innovazioni si occupa diffusamente un articolo pubblicato dalla *Streffeur's österreichische militärische Zeitschrift* nel suo fascicolo di febbraio e marzo, articolo di cui diamo qui un esteso riassunto, sia perchè le questioni che si connettono colle riforme suddette vi sono trattate con competenza, sia ancora perchè esso dà un'idea comparativa delle condizioni dell'artiglieria da campagna delle varie grandi potenze.

Fra tutte le innovazioni avvenute recentemente la più importante è senza dubbio quella dell'adozione della polvere senza fumo per le armi da fuoco. Rileviamo questo fatto senza però occuparcene più da vicino. Solo per costituire, per così dire, una base alle nostre ulteriori considerazioni accenneremo brevemente all'influenza del nuovo agente balistico sul combattimento dell'artiglieria da campagna.

Per l'assenza del fumo il campo di battaglia si presenta più scoperto alla vista, quindi è possibile eseguire meglio il tiro ed osservare con più esattezza, e la condotta del fuoco rimane facilitata. Tutto ciò concorre a rendere di gran lunga più efficace l'azione dell'artiglieria.

Occorre però che si ponga maggior cura nell'aggiustamento del tiro e nel trarre profitto dal terreno.

Per ciò che riguarda le altre armi, la fanteria per l'adozione della polvere senza fumo ed ancora più del fucile a ripetizione, ha maggiormente raffermata la sua posizione di regina delle battaglie: la cavalleria per contro, in causa della maggiore visibilità del campo di battaglia, che limita l'azione di sorpresa, ha perduto alcun poco di efficacia.

Quanto alle forme del combattimento è innegabile che la difensiva ha guadagnato più dell'offensiva: questa però mantiene sempre la sua superiorità su quella. Gli attacchi frontali daranno luogo a maggiori perdite che per l'addietro.

La preparazione dell'attacco mediante il fuoco dell'artiglieria, e la necessità di attendere l'esito di questa preparazione prima di muovere all'attacco, sono ormai principî fuori di discussione.

Dipendenza dell'artiglieria da campagna.

In Germania le brigate d'artiglieria da campagna, che prima dipendevano dall'ispezione generale, furono sottoposte ai comandanti di corpo di armata. In luogo dell'ispezione generale fu istituita l'ispezione dell'artiglieria da campagna coll'incarico di dare un indirizzo uniforme e di sopraintendere all'istruzione tecnica dell'arma.

Reca meraviglia che la Germania, la quale è solita precedere le altre potenze in quelle riforme che sono riconosciute utili, abbia tardato più degli altri Stati a togliere l'artiglieria da campagna da una dipendenza che era il retaggio di altri tempi.

L'aver posto l'artiglieria da campagna alla dipendenza diretta dei comandanti di corpo d'armata non segna però ancora l'ultimo passo nella via del progresso, poichè quest'arma per tale disposizione in tempo di pace non dipende direttamente dai suoi comandanti naturali, da quelli cioè ai quali sarà sottoposta in guerra. Di fatti in tutti gli eserciti una parte dell'artiglieria da campagna in Russia anzi tutta e assegnata in guerra alle divisioni.

Sarebbe quindi desiderabile che fin dal tempo di pace i comandanti di divisione avessero alla loro dipendenza quelle unita d'artiglieria da campagna, che staranno ai loro ordini in tempo di guerra. Essi dovrebbero dirigerne l'istruzione ed ispezionarle, ed avrebbero così modo d'imparare a conoscere convenientemente il funzionamento e l'impiego.

Aumento dell'artiglieria da campagna.

Ad eccezione dell'Italia che riorganizzò ed aumentò la sua artiglieria da campagna già precedentemente, tutte le grandi potenze accrebbero negli ultimi tempi il numero delle loro batterie campali.

La Germania costituì 70 nuove batterie, che comprendono 420 pezzi.

La Russia organizzò due nuove batterie leggere per la 24ª brigata di artiglieria, poi due reggimenti con 48 mortai da campagna, e recentissimamente un terzo reggimento di mortai da campagna e 3 batterie leggere di riserva, che in guerra ricevono 8 pezzi ciascuna; l'aumento ascende quindi in totale a 112 bocche da fuoco.

La Francia aggiunse una batteria a ciascuno dei 19 reggimenti di corpo d'armata e l'Austria-Ungheria ne aggiunse pure una ai suoi 14, aumentando per conseguenza la prima di 114 e la seconda di 112 il numero dei cannoni da campagna.

Pare poi che la Russia intenda accrescere di altre due batterie ciascuna delle 48 brigate d'artiglieria.

Diverse furono le ragioni che consigliarono ai vari Stati questi aumenti: si trattava infatti o di creare l'artiglieria necessaria per grandi unità di nuova formazione (Germania), o di formare fin dal tempo di pace l'artiglieria non esistente affatto, o solo esistente in parte, per le unità di 2ª linea (Germania e Francia), oppure da ultimo di aumentare senz'altro l'artiglieria esistente (Russia e Germania).

Si ebbe quindi di mira di conseguire sia un ordinamento più conveniente dell'artiglieria da campagna, sia una maggiore proporzione di quest'arma rispetto alle altre. Quest'ultima tendenza è caratteristica ed è l'espressione del riconoscimento del principio che un'artiglieria numerosa ha un grande valore. Riteniamo necessario soffermarci alquanto su questo punto.

Cogli ultimi aumenti la forza dell'artiglieria negli eserciti delle varie potenze ammonta a:

3482	cannoni in	Russia,
3474	»	Francia,
3450	»	Germania,
1920	»	Austria-Ungheria,
1620	»	Italia.

I primi tre Stati hanno all'incirca la stessa forza d'artiglieria, ciascuno cioè più di 3400 bocche da fuoco; gli ultimi due ne hanno meno di 2000. La differenza fra i primi e i secondi è quindi superiore a 1500 bocche da fuoco ed è di gran lunga maggiore, di quella che proporzionatamente passa fra i contingenti delle rispettive fanterie.

Ben s'intende che un raffronto fra le quantità assolute non è ammissibile, perchè è naturale che uno Stato, il quale possiede 20 corpi d'armata, debba avere un maggior numero di cannoni di uno che ne abbia solo 15.

Un apprezzamento più esatto può farsi sulle quantità proporzionali. Il confronto che ordinariamente si fa, riferendosi al numero di cannoni per ogni 1000 fucili, è il più conveniente dal punto di vista organico. Però dal punto di vista dell'impiego nel combattimento ci pare che meglio convenga paragonare le quantità d'artiglieria assegnate nei vari eserciti ai corpi d'armata.

Un corpo d'armata con formazione normale ha:

in Francia ed in Germania.	120	cannoni
in Russia	108	»
in Austria-Ungheria ed Italia	96	»

In questo specchio troviamo le condizioni alquanto mutate di fronte all'altro, che comprende il numero complessivo delle bocche da fuoco di ciascuna potenza: qui la Russia non si trova più alla testa, l'Austria-Ungheria e l'Italia occupano però ancora l'ultimo posto. Bisogna tuttavia notare che l'Italia si trova relativamente in condizioni migliori dell'Austria, perchè i corpi d'armata di questa hanno tre battaglioni di più.

Ancora più sfavorevoli risultano le condizioni dei due Stati suddetti se si considerano i corpi d'armata su tre divisioni di fanteria, perchè si rende maggiormente sensibile la poca forza numerica dell'artiglieria.

Tali corpi d'armata hanno:

in Francia e Germania	156	cannoni
in Russia	140	»
in Austria-Ungheria ed Italia	120	»

Qui la differenza è già considerevole ed in guerra potrebbe forse anche essere decisiva.

Sarebbe molto arrischiato l'ammettere che un'artiglieria numericamente inferiore sia in grado di compensare colla sua maggiore abilità e col suo maggior valore la superiorità numerica dell'avversario. Ogni artiglieria si ritiene migliore delle altre; ma la via più sicura si è di escludere dal calcolo le quantità immaginarie e di basarlo unicamente su quelle reali. Ora per questo rispetto l'Austria-Ungheria e l'Italia, come si vede, sono inferiori alle altre potenze: le difficoltà finanziarie le obbligano a seguire gli altri Stati solo a distanza nella via degli armamenti.

L'accennato aumento dell'artiglieria da campagna ha avuto principio prima dell'adozione della polvere senza fumo, quindi non deve riguardarsi come una conseguenza di tale adozione. Esso è piuttosto una conseguenza necessaria della gara fra le grandi potenze rivali.

Giova ricordare che nella guerra del 1870-71 l'artiglieria francese fu quasi sempre sopraffatta da quella tedesca; perciò la fanteria francese fu costretta a fare unicamente assegnamento sulle proprie forze e dovette portare la pena della inferiorità della propria artiglieria di fronte a quella tedesca.

I francesi non hanno dimenticato ciò e non si lasciano superare dai tedeschi nella forza numerica dell'artiglieria; l'ultimo aumento avvenuto in Germania fu seguito tosto da un aumento corrispondente in Francia, ora questa potenza si trova di nuovo superiore.

Che tale gara debba avvenire deriva necessariamente dalla forma del combattimento odierno. Entrambi i partiti fanno entrare in azione subito

in sul principio tutta la loro artiglieria. A parità delle altre condizioni riuscirà vincitore quel partito che potrà disporre di una quantità maggiore di artiglieria, poichè questa ridurrà al silenzio quella avversaria e sarà in grado di appoggiare l'azione della propria fanteria nel proseguimento della lotta, cioè di aiutarla a sopraffare la fanteria nemica, che è priva dell'appoggio della sua artiglieria. Evidentemente ciò avrà influenza sull'esito del combattimento. Il valore di un'artiglieria numericamente superiore sta quindi in ciò, che con essa si ha assicurato uno dei fattori principali della vittoria. Quel partito, la cui artiglieria riesce a sopraffare l'artiglieria nemica, acquista da prima un vantaggio morale e poco dopo anche un vantaggio reale. Gli inglesi direbbero che si può scommettere due contro uno che esso riuscirà vincitore ed i francesi che il buon Dio protegge le grandi batterie.

Da queste considerazioni consegue in primo luogo che la tendenza ad aumentare l'artiglieria da campagna è per se stessa razionalissima, e poi che le grandi potenze, le quali assegnano alle loro grandi unità un numero di bocche da fuoco minore dei loro presumibili avversari, si affidano alla maggiore capacità della loro fanteria, e quindi fanno entrare nel calcolo sull'esito della lotta un fattore sul quale non si può fare sicuro assegnamento.

Gli Stati che hanno mezzi finanziari limitati non possono partecipare alla gara degli armamenti nella stessa misura delle potenze più ricche; tuttavia dal concetto di *grande potenza* deriva in certo modo l'obbligo, assunto volontariamente di gareggiare cogli altri Stati, obbligo al quale non è possibile sottrarsi fin tanto che non si vuole rinunciare alla posizione di grande potenza ed ai vantaggi politici che vi sono connessi.

La Russia, procede senza ostacoli nella via degli armamenti, non tanto perchè è ricca, ma perchè è retta da un governo assoluto.

Gli aumenti dell'artiglieria in Russia non furono così considerevoli come in Germania, ma più caratteristici.

Colla costituzione di 3 reggimenti di mortai da campagna si è affermata in modo molto significante l'importanza del tiro arcato nella guerra campale.

Stante il largo impiego che in avvenire si farà delle coperture e l'impossibilità di battere le truppe coperte col tiro radente dei cannoni, fa d'uopo ammettere la necessità di avere, oltre alle bocche da fuoco pel tiro di lancio, anche apposite bocche da fuoco pel tiro arcato. Non si può negare che il mezzo migliore per colpire le truppe coperte stia nell'impiego del tiro curvo, pel quale le bocche da fuoco più adatte sono i mortai e gli obici: si presenta però la questione se sia assolutamente necessaria una tale complicazione del materiale dell'artiglieria da campagna per raggiungere lo scopo. Sembra che pur conservando l'unità di calibro sia possibile di battere coll'efficacia voluta le truppe coperte. Così vediamo che in Ger-

mania ed in Francia (1) si tende a risolvere questo problema coll'adozione dei proietti carichi di potenti esplosivi ed in Austria-Ungheria per mezzo del tiro arcato a shrapnel.

Anche coll'adozione della granata carica di potente esplosivo si complica il materiale dell'artiglieria da campagna, ma non tanto, quanto coll'introduzione in servizio di una nuova specie di bocche da fuoco. Il tiro arcato a shrapnel (con carica eguale a metà della carica di fazione) permetterebbe d'impiegare non solo un calibro unico, ma anche un proietto unico (2), lo shrapnel cioè: con esso sarebbe quindi possibile la massima semplificazione del materiale. Questa può riguardarsi come la più conveniente soluzione, sempre che si giunga ad ottenere sufficiente esattezza in detto tiro ed a costruire una spoletta che funzioni regolarmente.

Senza dubbio la Russia coll'adottare i mortai da campagna ha scelto il mezzo più sicuro, potendo inoltre impiegare con tali bocche da fuoco la granata esplosiva e lo shrapnel. Tuttavia 12 batterie per 3 o 4 armate con 20 corpi d'armata sono ben poca cosa! Quelle batterie pel tiro arcato non sono sufficienti per trovarsi in tempo ovunque sarà necessaria la loro azione. Non potendosi stabilire in precedenza quale dei 20 corpi d'armata ne avrà bisogno, esse rimarranno dietro alle armate come una specie di riserva di bocche da fuoco, cioè in altre parole esse giungeranno sempre troppo tardi quando la decisione del combattimento avvenga in una giornata. Non sempre si avrà il tempo di far venire da lontano le artiglierie come a Plewna!

Coi reggimenti di mortai non si ottiene molto più che colle batterie mobili d'assedio o coi parchi assegnati ad una armata: colla differenza che tali batterie mobili ogni qual volta siano messe in posizione costituiscono un più valido aiuto per l'artiglieria da campagna, perchè esse sono formate esclusivamente di bocche da fuoco pel tiro arcato.

Pare pertanto che, fino a che ogni corpo d'armata non possa essere provvisto di artiglierie pel tiro arcato, sia preferibile la soluzione di quegli Stati che rendono atti tutti i loro pezzi da campagna a battere i ber-

(1) La potente carica di scoppio (fulmicotone, cresilite e simili esplosivi), quando il proietto scoppia sia a percussione, sia a tempo, lancia le schegge in tutte le direzioni e perfino all'indietro, con velocità ancora molto considerevole. Per tal modo è possibile con proietti che cadono anche a 30 passi dietro alla massa coprente di colpire i bersagli che si trovano addossati al riparo. Più efficace ancora riesce la granata esplosiva tedesca, munita di spoletta a doppio effetto, quando si faccia scoppiare sopra il bersaglio. La granata francese lunga 4 calibri, carica con 4,6 kg di cresilite, sembra deva servire più per le demolizioni.

(2) Non dobbiamo lasciarci indurre in errore dal fatto che oggidì non si manifesta la tendenza di munire l'artiglieria di un proietto unico. Necessariamente bisognerà arrivare a questa unità di proietto, perchè solo ciò che è semplice, e nello stesso tempo rispondente a tutte le esigenze, conviene per la guerra.

sagli coperti, che non di quelli che destinano a tale impiego solo una parte delle bocche da fuoco.

Come abbiamo accennato i suindicati aumenti dell'artiglieria da campagna non furono una conseguenza dell'adozione della polvere senza fumo. Allorchè la Germania e la Francia portarono l'artiglieria divisionale da 24 a 36 pezzi, molti ritennero soverchio questo aumento, tenuto anche conto che la forza dell'artiglieria di corpo d'armata era ancora maggiore. Ed invero si potevano fare serie obbiezioni contro di esso, fintantochè era in uso presso l'artiglieria l'antica polvere. Le lunghe linee di fumo ch'erano visibili da lontano e limitavano lo spazio assegnato alla fanteria, facevano sorgere dei dubbi sulla convenienza di un' artiglieria molto numerosa.

Coll'adozione della polvere senza fumo per le bocche da fuoco questi dubbi sparirono. Impiegando le nuovi polveri riesce difficile anche a distanze medie di scoprire l'artiglieria abilmente appostata, esse permettono poi la libera vista del terreno, non dànno luogo ad interruzioni del tiro, ed agevolano la sorveglianza della condotta del fuoco e la direzione delle grandi masse d'artiglieria; gli intervalli, che prima erano resi necessari per la presenza del fumo, diventano inutili, e quindi si può meglio utilizzare lo spazio. Tutti questi sono elementi, che accrescono l'efficacia dell'artiglieria, ne aumentano il valore e costituiscono una giustificazione postecipata degli aumenti precedentemente effettuati.

Trovandosi l'artiglieria in grado di disimpegnare completamente i còmpiti che le sono affidati essa costituisce, ora come prima, in mezzo agli ondeggiamenti delle altre truppe, prodotti dalle alternative del combattimento, i capisaldi, l'ossatura della linea di battaglia; essa deve essere tanto più numerosa, quanto maggiore nell'esercito è la quantità di elementi giovani, addestrati in fretta e non sperimentati.

Gli attuali colossali eserciti formati in gran parte da tali elementi, hanno assoluta necessità dell'appoggio di una forte artiglieria.

Merita poi di essere notato il fatto che la necessità di un'artiglieria relativamente numerosa è richiesta dai bisogni dell'arma principale, della fanteria cioè e non già dell'artiglieria stessa. Insistiamo su questo punto, perchè non si ritenga che il movente nel propugnare l'aumento dell'artiglieria sia l'interesse di casta. È necessario aumentare l'artiglieria negli eserciti in cui essa è debole, perchè altrimenti la fanteria corre il pericolo, non essendo appoggiata dall'artiglieria propria, già ridotta al silenzio da quella dell'avversario, di dover far fronte da sola alle armi riunite del nemico e quindi di soccombere.

Coll'armamento attuale della fanteria (fucile a ripetizione con polvere senza fumo) non sarà possibile di prendere una posizione nemica col solo fuoco di fucileria. Ciò sarebbe esigere troppo dalla fanteria, fosse essa anche la più prode e valente del mondo.

A St.-Privat noi vediamo che la valorosa fanteria della guardia prussiana viene respinta da prima dal fuoco di fucileria, assai meno potente

di quello delle armi attuali, e che poi, quando l'attacco fu preparato dall'artiglieria, riesce in modo relativamente facile a vincere.

Più ancora che per il passato oggigiorno è necessaria la preparazione per mezzo dell'artiglieria, e questa preparazione è solo possibile, quando le batterie abbiano sostenuto vittoriosamente l'inevitabile duello d'artiglieria.

L'artiglieria dunque deve essere così numerosa da non poter essere schiacciata da quella avversaria, prima di essere in grado di prestare utile aiuto alla propria fanteria. La conclusione di tutte queste considerazioni si è che l'artiglieria deve essere numerosa e valente — *in hoc signo vinces!*

La ognora crescente importanza dell'artiglieria da campagna giustifica pienamente il detto che per essa sta per sorgere un'èra di grande sviluppo. E buon per lei e per la sua fanteria se lo Stato, riconoscendo il suo valore, vorrà introdurre quelle innovazioni che sono necessarie per portarla all'altezza dei tempi.

Le scorte dell'artiglieria.

Come la crescente importanza dell'artiglieria giustifica ed il nuovo armamento della fanteria rende necessari gli aumenti dell'artiglieria negli eserciti in cui essa è più debole, così d'altra parte dall'accresciuta quantità delle bocche da fuoco assegnate ad un'armata conseguono maggiori esigenze per la loro sicurezza.

Presso nessun esercito si trovano per questo riguardo prescrizioni così particolareggiate e così rispondenti all'importanza della questione, come in quello francese. Ne citiamo alcune a titolo d'esempio:

« Ogni linea d'artiglieria deve essere protetta alle ali da fanteria o cavalleria, e queste due armi devono osservare anche il terreno che sta davanti alla fronte dell'artiglieria. Se la linea dei pezzi ha un'estensione superiore a 500 *m*, si deve spingere anche davanti ad essa qualche distaccamento. Ciascuna ala di una linea d'artiglieria deve essere protetta almeno da una compagnia. Gl'intervalli fra l'artiglieria di corpo d'armata e quella divisionale saranno occupati almeno da un battaglione; per gli intervalli fra due gruppi di batterie (dell'artiglieria divisionale o di corpo d'armata) basta una mezza compagnia od un plotone. Negli spiegamenti dell'artiglieria su di un'ala dell'avanguardia, la brigata d'avanguardia deve destinare da 1 a 2 battaglioni per proteggere il fianco scoperto dell'artiglieria. Queste unità devono proteggere anche gli intervalli fra i gruppi di batterie. »

« Il fianco esposto inoltre è protetto anche dalla brigata di cavalleria. L'esistenza di un'apposita scorta non dispensa però le truppe vicine dall'accorrere, in caso di bisogno, a difesa dell'artiglieria. »

È ammissibile che un comandante di una compagnia o di un bat-

taglione, desideroso di distinguersi, trovi assai meno onorifico di dover stare forse inattivo presso una linea d'artiglieria, che non di essere comandato a muovere all'attacco di una posizione, ed è certo poi che le scorte dell'artiglieria sottraggono al combattimento una parte della fanteria o della cavalleria. Questa però è una parte minima, che non può aver influenza sull'esito dell'azione: mentre invece l'esito stesso potrebbe essere compromesso se l'artiglieria, priva di scorta, fosse obbligata a difendersi improvvisamente da attacchi di piccoli riparti di fanteria in ordine sparso, in luogo di cooperare colle altre truppe ad uno scopo comune.

Quelle piccole scorte non solo assicurano all'esercito una parte molto importante delle sue forze, che difficilmente potrebbe sostituirsi, ma costituiscono altresì una riserva, dalla quale l'artiglieria, in caso di gravi perdite, può trarre il personale necessario per continuare il servizio dei suoi pezzi.

Presso nessun altro esercito, all'infuori di quello francese, esistono disposizioni precise sulla forza e sull'impiego delle scorte dell'artiglieria (1); è poi notevole che tali prescrizioni, che riguardano in ispecial modo la fanteria e la cavalleria, ordinariamente non sono contenute nei regolamenti d'esercizi di queste due armi. A nostro avviso non basta che siano comprese nel regolamento dell'artiglieria ed in quello di servizio in guerra.

L'artiglieria di corpo d'armata.

Le innovazioni degli utlimi anni relative all'artiglieria da campagna hanno lasciata invariata la ripartizione dell'artiglieria nel corpo d'armata.

---

(1) La mancanza di prescrizioni convenienti per la protezione dell'artiglieria impegnata nel combattimento ha dato occasione ad uno scrittore di proporre che sia affidata all'artiglieria stessa la cura di difendersi. Egli vorrebbe che i comandanti delle batterie di ala fossero incaricati della protezione dei flanchi; all'uopo essi dovrebbero mandare sottufficiali a cavallo ad esplorare il terreno, continuare il tiro a granata, per trovarsi sempre pronti di fronte ad una minaccia di attacco ecc. Pur facendo astrazione dal fatto che questi mezzi sono insufficienti per proteggere i fianchi esposti, che contemporaneamente ai sottufficiali mandati in esplorazione può irrompere nella batteria anche la cavalleria nemica ecc., facciamo osservare che, se i comandanti delle batterie d'ala devono continuamente prestare attenzione a quanto avviene nella loro vicinanza, il fuoco delle loro batterie non può concorrere efficacemente allo scopo principale, giacchè è noto che l'efficacia dipende specialmente dall'osservazione continuata dei colpi. In un gruppo di batterie dell'avanguardia, p. e., che si trovi impegnato nel combattimento, di 3 batterie una sola, quella centrale, potrebbe attendere al cómpito principale, mentre le altre due di ala ne sarebbero distratte da cure secondarie. Il gran valore delle prescrizioni francesi sta appunto in ciò, che l'artiglieria può interamente dedicarsi al suo cómpito essenziale, cioè all'azione lontana. Può darsi che il regolamento francese entri in soverchi particolari schematici: di questi particolari nell'eccitazione del campo di battaglia non rimarrà forse se non il ricordo di dover proteggere l'artiglieria; ma questo è già un sufficiente vantaggio.

In Germania, in Francia, in Austria-Ungheria ed in Italia vi è oltre all'artiglieria divisionale, l'artiglieria di corpo d'armata; in Russia per contro tutta l'artiglieria da campagna è assegnata alle divisioni.

Non ci occuperemmo di questo fatto, nel trattare delle innovazioni riguardanti l'artiglieria, se il *Militär-Wochenblatt* non avesse pubblicato nell'anno 1890 un articolo notevolissimo sulla « ripartizione dell'artiglieria in un corpo d'armata », le cui considerazioni mirano ad una mutazione della ripartizione attuale e meritano di essere divulgate e discusse nei circoli militari.

L'autore anonimo si propone di esaminare se la ripartizione in artiglieria divisionale e di corpo d'armata sia una necessità derivante dalla natura delle cose oppure solo una conseguenza dello sviluppo storico e se non sarebbe più conveniente un'altra ripartizione

Entreremo senz'altro in argomento, riportando i punti principali dell'importante scritto.

Qual'è la vera ragione dell'esistenza di un'artiglieria divisionale e di un'artiglieria di corpo d'armata?

A questa domanda è difficile rispondere p. e. colla scorta dei nostri regolamenti, « perchè i còmpiti delle due artiglierie non sono così distinti, da poter rilevare una differenza essenziale nell'impiego delle medesime. »

Solo nel regolamento d'esercizi dell'artiglieria da campagna si trovano due punti che accennano ad una diversità d'impiego:

« L'artiglieria divisionale è parte integrante della divisione e può essere staccata da essa solo dietro ordine espresso del comandante superiore, dal quale la divisione stessa dipende. »

« L'artiglieria di corpo d'armata viene impiegata dietro ordine diretto del comandante di corpo d'armata, può però essere anche assegnata tutta od in parte ad una unità del corpo d'armata. »

Altre prescrizioni che spieghino più chiaramente la differenza non esistono e perciò non rimane miglior partito da scegliere di quello di prendere in esame le pubblicazioni letterarie militari, che si sono occupate di chiarire le ragioni dell'attuale ripartizione dell'artiglieria nel corpo d'armata.

Mentre l'artiglieria divisionale deve iniziare il combattimento, rimanendo più intimamente collegata colle altre truppe, preparare col suo fuoco la decisione, accompagnare l'assalto della fanteria, concorrere all'inseguimento e proteggere la ritirata, i còmpiti speciali dell'artiglieria di corpo d'armata sono:

1° Costituire il nucleo per la formazione di grandi masse d'artiglieria;

2° Servire al comandante di corpo d'armata come mezzo per ottenere la preponderanza di fuoco nel punto decisivo;

3° Essere impiegata in sussidio di truppe vicine, per non privare le divisioni della loro artiglieria.

Per ciò che riguarda il 1° còmpito, il nucleo è formato da quelle batterie divisionali che si trovano più verso la testa della colonna, perchè per prime si spiegano.

L'artiglieria di corpo d'armata ordinariamente è tenuta più indietro.

Quanto al 2° si deve osservare che nella maggior parte dei casi non è possibile riconoscere il punto decisivo se non nel corso del combattimento, quindi l'artiglieria di corpo d'armata destinata a battere questo punto dovrebbe essere tenuta indietro, in certo modo come riserva.

Ora però prevale il principio che l'artiglieria (eccetto che nella difensiva progettata) debba entrare in azione quanto prima è possibile e con tutta la sua forza, e ciò per non lasciare agio al nemico di valersi egli stesso di questo mezzo per sopraffare prima quella parte della nostra artiglieria che fu impegnata e poi la rimanente.

Se in omaggio a questo principio si fa entrare subito in azione tutta l'artiglieria, l'artiglieria di corpo d'armata cessa di essere impiegata in modo speciale — la ripartizione dell'artiglieria in divisionale e di corpo di armata, dice il v. Scherff, aveva ragione di sussistere solo fino a tanto che si riteneva necessaria una riserva d'artiglieria.

Relativamente al 3° compito infine è fuor di dubbio che per l'aiuto da prestarsi, in caso di bisogno, alle truppe vicine, non s'impiegheranno sempre batterie dell'artiglieria di corpo d'armata, ma, com'è naturale le batterie, qualunque esse siano, che si trovano più a portata.

Un'altra ragione che si cita in appoggio al mantenimento dell'artiglieria di corpo d'armata sta nella necessità di lasciare a disposizione del comandante di corpo d'armata una certa quantità di forze, ch'egli possa impiegare a suo talento. I comandanti di divisione, si dice, vedrebbero limitata la loro sfera d'azione se fosse loro tolta una parte delle truppe loro assegnate. Se esiste un'apposita artiglieria di corpo d'armata si può servirsi di essa per scopi speciali, senza toccare le truppe delle divisioni.

Anche prescindendo dal fatto che tutte le truppe del corpo d'armata devono essere a disposizione assoluta del comandante del corpo stesso e che egli si varrà quasi in tutti i casi di questo diritto, per eliminare gli inconvenienti della bipartizione del corpo d'armata, non si sa capire, perchè si desideri proprio solamente artiglieria. Meglio sarebbe invece mettere a disposizione diretta del comandante di corpo d'armata anche unità di fanteria e cavalleria; per cui dando a queste truppe un comandante comune, si giungerebbe ad avere una 3ª divisione. Alla stessa conclusione si sarebbe arrivati, se si fossero invece prese le mosse dalla poca convenienza della ripartizione del corpo d'armata in due divisioni: ne sarebbe pure risultata la necessità di avere nel corpo d'armata 3 divisioni.

Se però non si crede di poter abbandonare la ripartizione in due divisioni, occorre almeno che queste non siano ritenute unità di formazione rigida ed immutabile, come non lo sono le due brigate di una divisione di fanteria.

Ciò posto non si sa comprendere perchè debba rimanere separata dalle divisioni proprio una parte dell'artiglieria da campagna, mentre ciò è contrario ai principî che devono reggere d'impiego di quest'arma, come si può rilevare da molti esempi della guerra del 1870-71. Così a Spicheren, Colombey, Vionville la separazione dell'artiglieria di corpo d'armata fu causa che non si potè spiegare in tempo una quantità preponderante d'artiglieria. L'artiglieria di corpo d'armata mancava proprio nei punti, dove ve n'era bisogno. A Spicheren essa marciava colla colonna della 13ª divisione e non prese parte al combattimento. Se le sue 6 batterie fossero state ripartite fra le divisioni, la 14ª divisione, che con sole 4 batterie a stento teneva testa al nemico, ne avrebbe avute 7 e si sarebbe trovata in assai migliori condizioni.

Così pure non si trova alcun caso in cui l'artiglieria di corpo d'armata sia stata impiegata nel punto decisivo per ottenere la preponderanza di fuoco.

Le battaglie di Wörth, Vionville e St.-Privat dimostrano poi come nessuna differenza d'impiego si sia manifestata fra l'artiglieria di corpo d'armata e quella divisionale, e come anzi nel corso dei combattimenti si siano scambiati i cómpiti di queste due artiglierie, cosicchè, mentre talora le batterie di corpo d'armata accompagnavano l'attacco della fanteria, l'artiglieria divisionale formava il nucleo per la costituzione di grandi masse d'artiglieria.

L'esistenza di una artiglieria di corpo d'armata per conseguenza sarebbe solo giustificata, se questa fosse necessaria come riserva. Ora però una riserva d'artiglieria occorre solo nella difensiva progettata e può solo in alcuni casi speciali riuscire di qualche vantaggio nell'attacco progettato di una posizione occupata dal nemico. In questi casi, che del resto sono rari, si può senza difficoltà formare tali riserve d'artiglieria con batterie tolte alle divisioni.

Più frequenti invece saranno le battaglie d'incontro Se il corpo d'armata marcia riunito sulla stessa strada, fa d'uopo, come già si è detto, far avanzare ed entrare in azione tutta l'artiglieria assegnatagli, perchè altrimenti si corre il rischio di essere ridotti a mal partito. Evidentemente in questo caso l'artiglieria di corpo d'armata non sarebbe impiegata diversamente di quella divisionale.

Se il corpo d'armata marcia su due strade, l'artiglieria di corpo d'armata sarà assegnata a quella divisione che si muove sulla strada migliore, poichè ordinariamente non si hanno sufficienti informazioni sul nemico, da poter stabilire come convenga meglio impiegare e ripartire l'artiglieria. Questa assegnazione alla strada migliore non risponde ad alcun principio tattico, e potrà avvenire che si diriga l'artiglieria di corpo d'armata ad un punto, mentre più tardi occorrerà la sua azione in un altro, come avvenne a Spicheren. Meglio sarebbe ripartire addirittura tutta l'artiglieria egualmente fra le divisioni, perchè almeno così si otterrebbe il vantaggio di poterla fare entrare in azione più presto.

Nelle battaglie d'incontro dunque non vi è alcuna necessità di avere una speciale artiglieria di corpo d'armata.

La ripartizione dell'artiglieria fra le divisioni inoltre agevolerebbe al comando di corpo d'armata l'impartizione degli ordini; si potrebbe poi provvedere meglio, ed in modo più rispondente alle marce da farsi nel giorno seguente, all'accantonamento od accampamento delle truppe. Così, per esempio, alla battaglia di Beaumont a cagione dell'artiglieria di corpo fu ritardata la partenza del 12° corpo d'armata, ed alla battaglia di Sedan l'artiglieria di corpo d'armata della guardia dovette trottare per ben 2 ore per raggiungere il suo posto nella colonna di marcia.

Anche nei combattimenti delle guerre future, come in quella del 1870-71, l'artiglieria di corpo d'armata non potrà trovare impiego diverso da quella divisionale. Le grandi masse d'artiglieria si formeranno sulle batterie che per prime si saranno spiegate. Le batterie che si troveranno più vicine al punto d'irruzione, siano esse divisionali o di corpo d'armata, coadiuveranno la fanteria nell'attacco. In poche parole nelle battaglie non si farà distinzione fra i cómpiti dell'artiglieria divisionale e quelli dell'artiglieria di corpo d'armata.

Anche l'istruzione tattica del tempo di pace risentirebbe un vantaggio dall'assegnazione di tutta l'artiglieria alle divisioni ed in Francia, in Austria-Ungheria ed in Italia sarebbe inoltre possibile dare all'artiglieria una organizzazione più uniforme dell'attuale.

Finora solo la Russia ha ripartita tutta la sua artiglieria da campagna fra le divisioni. Ma, cosa strana, solo in Russia, a differenza di tutte le altre grandi potenze, vige il principio che si debba in qualunque caso, trattisi di attacco o di difesa, tenere una riserva d'artiglieria. Risponderebbe pur meglio a questo principio l'esistenza di un'artiglieria di corpo d'armata! Gli altri Stati che non seguono questo principio hanno l'artiglieria di corpo d'armata, la Russia per contro non l'ha.

L'aumento degli effettivi di pace.

Ogni aumento degli effettivi di pace ha per iscopo di rendere le unità più pronte a passare sul piede di guerra. Ciò è specialmente necessario per quelle truppe che si trovano alla frontiera di uno Stato vicino, del quale si ha ragione di diffidare. Perciò vediamo che quasi tutte le grandi potenze del continente hanno in certe regioni di confine le unità di truppa con effettivi di pace maggiori, che non quelle dislocate nell'interno dello Stato.

Oltre a queste truppe che sono poste a custodia dei confini contro possibili sorprese, anche la cavalleria di 1ª linea si trova in condizione di entrare prontamente in campagna ed ha generalmente l'effettivo del piede di guerra. La ragione di questa misura si è che alla cavalleria per mobilizzarsi occorre un tempo maggiore che non alle altre armi e che da

altra parte essa deve essere impiegata subito al principio delle ostilità. Naturalmente è necessario che anche l'artiglieria assegnata alla cavalleria possa mobilitarsi contemporaneamente a quest'arma e perciò occorre che abbia fin dal tempo di pace non solo tutti i pezzi attaccati, ma anche tutti i cavalli da sella al completo. Desiderabile sarebbe poi che avesse pure attaccati almeno alcuni cassoni.

Presso tutte le grandi potenze si trova di fatti che le batterie a cavallo e le batterie di alcuni corpi d'armata dei confini hanno una forza superiore a quella normale del piede di pace. Generalmente si hanno tutti i pezzi attaccati ed in alcuni Stati anche alcuni carri da munizioni.

Hanno l'accennato effettivo di pace rinforzato:

in Francia le batterie a cavallo e tutte le batterie del 6° corpo d'armata, che si trova sulla frontiera verso la Germania;

in Russia la maggior parte delle batterie a cavallo ed 80 di quelle montate;

in Germania (già prima dell'ultimo aumento del 1° ottobre 1890 252 batterie.

L'Italia, la cui frontiera è costituita dalle Alpi, non può impiegarvi la cavalleria. Le truppe a protezione dei suoi confini constano di alpini e batterie da montagna. Queste hanno anche in tempo di pace la completa formazione di guerra.

Le rimanenti batterie da campagna di tutte le potenze hanno in tempo di pace quattro pezzi attaccati e quindi è naturale che gli Stati, che all'atto della mobilitazione devono portare le loro batterie da 4 a 6 pezzi si trovano più preparati ad entrare in campagna, che non quelli che devono portarle da 4 ad 8.

Per questo rispetto la Germania, che ha in più della metà delle sue batterie da campagna tutti i pezzi attaccati e nelle rimanenti 4 pezzi su 6, si trova nelle migliori condizioni di preparazione alla guerra. Poi seguono la Francia e l'Italia.

La Russia ha bensì 111 batterie con effettivo di pace rinforzato, ma avendone altre 348, che per la massima parte devono essere portate da 4 ad 8 pezzi, si trova in condizioni inferiori agli altri Stati.

Egualmente sfavorevoli sono le condizioni dell'artiglieria da campagna austro-ungarica, che deve portare 42 delle sue batterie da 2 ad 8 pezzi e le rimanenti da 4 ad 8.

Personale.

1. *Ufficiali.*

Recentemente in Francia il numero degli ufficiali superiori d'artiglieria fu aumentato di un tenente colonnello per ogni brigata e di 7 maggiori. Inoltre ad ogni batteria fu aggiunto un terzo tenente.

L'aumento di questo ufficiale subalterno per ogni batteria ci porge l'occasione di confrontare il numero degli ufficiali nelle batterie delle diverse potenze.

Una batteria sul piede di guerra ha in:

Germania . . .	(6 pezzi)	1 capitano.	4	ufficiali subalterni	= 5	ufficiali
Francia	(6 pezzi)	1 id.	3	id.	= 4	id.
Italia . . .	(6 pezzi)	1 id.	3	id.	= 4	id.
Russia	(8 pezzi)	1 uffic. sup., 2 capitani,	3	id.	= 6	id.
Austria-Ungheria	(8 pezzi)	1 capitano,	3	id.	= 4	id.

È notevole il piccolo numero di ufficiali della batteria austriaca, nella quale per 8 pezzi vi sono meno ufficiali che in Germania per 6 pezzi, e tanti quanti nelle batterie su 6 pezzi della Francia e dell'Italia. Egualmente è degna di nota la ricchezza di quadri delle batterie russe. Per la quantità esse si trovano nella giusta proporzione di fronte alle batterie tedesche; ma per ciò che riguarda la qualità degli ufficiali la batteria russa con 1 ufficiale superiore e 2 capitani si trova in condizioni incomparabilmente migliori, specialmente poi di fronte alla batteria austriaca.

Deve poi notarsi che i 6 ufficiali della batteria russa vi sono assegnati tanto in guerra, quanto in pace, sono cioè ufficiali di *carriera*, mentre invece nella batteria austriaca di 4 ufficiali, talvolta 3, ma per lo più 2 soli sono ufficiali di carriera e gli altri appartengono alla riserva. S'immagini che cosa avverrà di una tale batteria, se in guerra venisse a mancare il comandante!

2. *Truppa.*

Per paragonare la forza della truppa considereremo la batteria da 9 *cm* di ciascun Stato. Essa ha in:

	sul piede di guerra		sul piede di pace		
Russia	259 uomini	—	208 uomini;	rapporto	1,25
Germania	171 id.	—	103 id.;	id.	1,66
Italia	162 id.	—	90 id.;	id.	1,80
Francia	188 id.	—	103 id.;	id.	1,82
Austria-Ungheria .	196 id.	—	100 id.;	id.	1,96

Il rapporto più favorevole fra la forza di guerra e la forza di pace è quello della batteria russa: il più sfavorevole quello della batteria austriaca. Per la mobilitazione ciò non ha grande importanza, perchè il richiamo degli uomini si effettua celeremente.

Ma l'esigua forza della truppa sul piede di pace influisce svantaggiosamente sull'istruzione, che riesce molto difficile. Cento uomini in una

batteria su 4 pezzi non sarebbero però pochi, ed il comandante di batteria se ne potrebbe contentare, purchè egli li potesse avere sempre disponibili. Invece, per i molteplici servizi fuori della batteria, avviene che solo pochissimi uomini possono giornalmente prendere parte alle istruzioni. Essendo questi servizi un guaio inevitabile si dovrebbe pensare ad aumentare l'effettivo di pace.

Peggiori ancora sono naturalmente le condizioni delle 42 batterie austriache con effettivo di pace ridotto, le quali invece di 100 hanno solo 40 uomini.

Scuole di tiro d'artiglieria.

In Germania la scuola di tiro d'artiglieria nel 1889 fu portata a 2 batterie d'istruzione e 2 compagnie d'istruzione e nel 1890 a 3 batterie e 3 compagnie d'istruzione: quindi la forza primitiva ne fu triplicata.

In Italia, dove precedentemente non esisteva una speciale scuola di tiro, ne fu istituita una a Nettuno il 1° luglio 1888.

Negli altri Stati queste scuole esistevano già da lungo tempo.

α

QUESTIONI FORTIFICATORIE ATTUALI.

In un articolo della *Reichswehr*, sotto il titolo *Questioni fortificatorie*, uno scrittore militare riassume dapprima le obiezioni che i partigiani della scuola avversaria alla fortificazione, che conta i suoi più ferventi addetti in Germania, muovono oggidì contro l'impiego delle fortezze permanenti: poscia, entrando nel campo dei fortificatori, rileva un grande dissidio esistente fra loro, circa all'impiego del ferro nella fortificazione, accennando alle ragioni addotte da coloro che vorrebbero assolutamente bandite le corazzature dalle opere fortificatorie.

Per quanto esagerate possano essere le idee degli avversari decisi delle opere permanenti, e, fra i fortificatori, quelle dei nemici implacabili delle corazzature terrestri, ci pare non sia affatto inopportuno il far conoscere queste idee ai nostri lettori. Riportiamo pertanto dalla *Reichswehr* l'articolo in parola.

Nessun'altra questione nel vasto campo delle scienze militari offre una così profonda discrepanza di opinioni, quanto la questione del valore e

dell'utilità della fortificazione permanente, della quale è conseguenza l'altra non meno dibattuta, del carattere che debbono avere le forme fortificatorie da impiegare. Mentre gli uni considerano l'estesa applicazione dei progressi dell'arte fortificatoria come uno dei capisaldi della sicurezza militare di uno Stato, gli altri riguardano ogni impiego di fortificazioni permanenti come un inceppamento della propria libertà d'azione, e perciò come un danno diretto arrecato alla potenza militare dello Stato. Senza ascriverci ad un partito piuttosto che ad un altro, diremo in breve quali sono i principî da cui partono gli avversari della fortificazione permanente, astenendoci dall'enumerazione degli argomenti addotti in suo favore dai partigiani di essa, nella considerazione, che le numerose fortezze oggidì esistenti e quelle che si vanno continuamente erigendo, fanno testimonianza della fiducia che ancora è accordata alla fortificazione, nella missione che le spetta relativamente alla protezione dello Stato.

Gli oppositori della fortificazione permanente si basano essenzialmente su questo, che le fortificazioni sono fissate invariabilmente alla localita in cui sono erette, e non sono perciò atte ad essere impiegate in quella forma di guerreggiare, che sola può permettere di raggiungere il militare successo: l'offensiva. La loro costruzione assorbe denaro, il loro armamento materiale d'artiglieria, la loro guarnigione, truppe; tutti questi mezzi vanno perduti per l'offensiva; le fortezze così, solo per il fatto della loro esistenza, indeboliscono quelle forze che furono organizzate esclusivamente per il conseguimento del successo militare. Per l'offensiva le fortezze sono adunque indubbiamente dannose.

Nella difensiva forzata l'esistenza di fortificazioni conduce allo sperpero delle forze, poichè un esercito in ritirata che si racchiude in fortezze, garantisce già in tal modo all'avversario la sicurezza della vittoria. L'assalitore rimane allora libero di raccogliere le sue forze là dove può arrecare il colpo più mortale, distruggere le formazioni di riserva del nemico mentre si stanno organizzando, conquistare la capitale, od invadere l'intero paese e con ciò annichilire ogni ulteriore mezzo di resistenza del vinto, mentre, poi trova per le sue formazioni di seconda linea (*Landwehr* e *Landsturm* un impiego abbastanza facile e poco pericoloso nell'osservazione o accerchiamento delle fortezze.

Un esercito ritirantesi attraverso ad una regione sgombra di fortificazioni, durante la ritirata è continuamente rinforzato mediante nuove formazioni, e in grazia di queste forze accresciute, delle quali esso costituisce il nucleo, può venire a trovarsi in grado di opporre al nemico una valida resistenza, e finalmente anche di riportare una vittoria. Un esercito che si rinchiude in una fortezza non può salvare, nel migliore dei casi, che la propria esistenza; esso rimane perduto per un'azione in vantaggio della patria fin dal momento in cui ha cercato rifugio nella fortezza.

Il valore delle fortificazioni permanenti è poi anche illusorio, quando le particolari condizioni del teatro di guerra, oppure una speciale confi-

gurazione dei confini dello Stato, fanno presupporre che in una data zona dovrà svolgersi un'azione militare prevalentemente difensiva, ed in un'altra zona, separata dalla precedente da una considerevole distanza, dovrà svolgersi un'azione offensiva pronunciata. In questo caso le fortezze nella zona delle operazioni offensive hanno gli stessi inconvenienti addotti parlando dell'offensiva in generale: e nella zona della difensiva, possono condurre ad errori maggiori di quelli a cui condurrebbero quando la condotta generale della guerra avesse carattere esclusivamente difensivo. Se il comando supremo di un esercito ha stabilito di dedicare solo una secondaria attenzione ad una data parte del teatro della guerra, e limitarsi qui a respingere semplicemente gli attacchi, là dove invece intende di prendere l'offensiva dovrà essere maggiormente energico, ed in questa offensiva impiegare tutti quei mezzi dai quali esso può più verosimilmente ripromettersi il successo decisivo. Esso deve assalire con tale una massa di forze ed in modo così irresistibile, che i frutti che ne ritrae siano di gran lunga superiori a quelli che l'avversario può conseguire attaccando nel teatro di guerra secondario: esso deve perciò poter disporre con illimitata libertà di tutte le forze esistenti, e la necessità di provvedere alla sicurezza delle fortezze, non deve fare ostacolo a che esso possa impiegare nell'offensiva le migliori truppe ed il miglior materiale, nella maggiore quantità possibile.

È sovratutto nel campo strategico difensivo che si suol ripromettersi la più meravigliosa efficacia dai sistemi di fortificazione preventivamente organizzati. Ma gli avversari delle fortificazioni permanenti negano il loro valore anche in questo caso. L'organizzazione delle fortezze è di indole così complicata, che per poter utilizzare, secondo i concetti che hanno guidato il fortificatore, le disposizioni in esse adottate, occorre poter disporre di truppa ben istruita, e già famigliarizzata coll'organismo della fortezza che è chiamata a difendere. Considerati come punti di protezione o di raccolta di nuove e improvvisate formazioni di truppa, le piazze forti possono solamente essere utili inquantochè risparmiano a queste nuove formazioni il contatto diretto col nemico. Se però si ha intenzione di utilizzare attivamente le truppe della fortezza, ossia di effettuare una seria resistenza contro qualsiasi attacco, e si ha in mente di eseguire sortite, allora bisogna che la guarnigione della piazza forte si componga di truppe agguerrite. Ma truppe di questo genere troverebbero nella mobilità loro assicurata in un terreno sgombro da fortificazioni, un fattore di forza e resistenza molto più valido, che non nell'invariabilità di posizione delle linee di fuoco delle opere di fortificazione. In tale circostanza un piccolo nucleo di truppe ben organizzate potrebbe anche con maggior sicurezza raccogliere intorno a sè le forze sparse fra la popolazione del paese minacciato, e prepararle poi per la difesa, se a questo nucleo è concessa piena libertà di movimenti, che non se una serie di fortezze accuratamente costrutte invita a scambiare le fatiche e le privazioni della guerra campale

colla comoda sicurezza della guarnigione di una fortezza. Lo spirito offensivo può farsi vivo solo nella piena libertà di movimento: fra le mura di una fortezza esso rimane irreparabilmente seppellito. E se anche nel rifugiarsi nella fortezza il comandante e le sue truppe sono animati dai migliori propositi di utilizzare ogni occasione per effettuare un'energica sortita, l'esperienza dimostra, o che tali occasioni si presentano assai raramente, o che i più arditi proponimenti rimangono soffocati nell'atmosfera satura di rassegnazione che si respira nell'interno di una fortezza.

Adunque anche nel caso della difensiva strategica, le inevitabili conseguenze dell'esistenza delle piazze forti, sono l'isolamento e lo spreco delle truppe che dovrebbero difendere il paese, ponendo le forze che queste rappresentano, al servizio dei capricci di un avvenire incalcolabile, esposto a mille peripezie, e in ultimo il sacrifizio della regione che doveva essere difesa.

Aggiungasi ancora, come conseguenza disastrosa del rinchiudere le truppe difensive nelle fortezze, che se l'avversario, il quale per assediare le piazze forti può, senza essere molestato, trarre con sè potenti masse di artiglieria, giunge ad impadronirsi delle piazze forti stesse, all'atto della conclusione della pace esso farà gravare assai nella bilancia le fortezze conquistate.

Gli avversari delle fortificazioni permanenti non si limitano a far rilevare gli inconvenienti che da esse derivano, considerandole dal lato strategico; essi asseriscono che anche tatticamente le opere permanenti non hanno che una casuale importanza, se non quando cioè l'avversario o per insipienza, o per indecisione, o per falsa preoccupazione, si lascia trarre ad attribuire ad una data fortezza un'importanza che affatto non le spetta, se ne preoccupa più di quello che essa meriti, e per conquistarla accumula su di essa un eccesso di forza. Simili sbagli per parte di un assalitore si sono nei tempi passati verificati abbastanza di frequente, nè per l'avvenire saranno totalmente esclusi: però si può ammettere che ciò accadrà così raramente, che sarebbe poco razionale, nell'erigere una fortezza, calcolare sul benefizio che si trarrebbe da errori simili. Un assalitore perspicace in avvenire non si deciderà a mettere in giuoco un gran numero di vite umane per conquistare una piazza forte, se non quando questa gli impedisca di comunicare liberamente colla sua base d'operazioni: altrimenti egli si limiterà ad un semplice accerchiamento, ad una separazione della fortezza dal resto del paese, ed aspetterà o tempo ed occasioni favorevoli per procacciarsi una superiorità in materiale d'artiglieria sulla piazza, oppure che il sopravenire della fame nella fortezza la obblighi a capitolare; intanto egli non si ristarà dal mandare ad effetto i suoi piani primitivi. Un assalitore perspicace, eviterà, di regola, di accettare la lotta colla fortezza nel modo e forma che erano nell'intenzione del fortificatore: adunque solo in casi eccezionali produrranno qualche utilità i vantaggi che le particolari disposizioni organiche della fortezza offrono per la lotta nel campo tattico.

Sempre però, così argomentano gli avversari della fortificazione, il principio fondamentale di ogni costruzione fortificatoria, cioè la pura e semplice difesa, bastevole solo a se stessa, la localizzazione del combattimento in una data zona di terreno, rimarrà in irriconciliabile contraddizione coll'immutabile legge della superiorità dell'attacco; sempre e sovratutto la fortificazione rimarrà l'ancella della forma più debole di combattimento, della difensiva. Quanto più accuratamente il comando di un esercito favorisce lo sviluppo di quegli organi che solo ed esclusivamente alla difensiva sono dedicati, ed assegna fin dal principio, per opera di un esteso sistema di fortificazioni, alla forma più debole di combattimento una gran parte dei mezzi disponibili, tanto più esso viola quello spirito di iniziativa indispensabile ad ogni moderno esercito, il cui essenziale elemento consiste nel sentimento e nella ferma convinzione, che la vittoria deve essere cercata solo collo sforzo *in avanti*, solo tra le file e nel terreno dell'avversario. La semplice esistenza delle fortezze è una protesta monumentale contro la tesi propugnata dai maestri di arte militare, che solo la vittoria o la morte, non la fuga e la ritirata, debbono aprire le porte del tempio della gloria militare.

Finalmente il ricorrere in appoggio delle fortificazioni alle tradizioni storiche dell'arte fortificatoria, conduce a conclusioni sbagliate ed ingannatrici. Le fortezze sorsero ed ebbero ragione di esistere là dove le loro mura racchiudevano l'intiera proprietà, l'intiera sfera di interessi, di chi le costruiva, dove in vantaggio dell'occupante era fatto abbastanza colla semplice resistenza passiva. Se esse hanno ripetutamente adempito a questo loro còmpito, di proteggere i beni in esse racchiusi contro la violenza di un nemico, ciò fu essenzialmente perchè nei difensori-possessori l'istinto della propria conservazione infondeva il principale impulso alla difesa. Simili mezzi di protezione, applicabili ad una piccola comunità, ad una piccola sfera d'interessi, non lo sono più ad una sfera d'interessi avente un'importanza molte migliaia di volte superiore: non si convengono assolutamente più ad uno Stato avente moderni ordinamenti militari, i quali pongono al servizio della patria gli elementi di forza tolti dall'intiera popolazione, senza curarsi delle località dalle quali questi elementi sono tratti. E se le fortezze furono utilizzate anche da nazioni già progredite nel loro sviluppo, ed in periodi in cui le guerre erano già sistematicamente condotte, ciò indica solamente che veniva ad esse attribuito un còmpito che esse non devono avere. Un abile ed ardito comandante di esercito passerà sempre risolutamente innanzi a questi vecchi palladi della debolezza. Oggidì solo alla fortificazione di grandi e ricche città, si potrebbero applicare le ragioni, che giustificavano l'esistenza delle fortezze nei tempi antichi; però le speciali forme dell'odierna condotta della guerra permettono di fare a meno di simile impiego della fortificazione permanente, reso inutile ancora dalla preveduta inettitudine dei cittadini per la difesa, dall'irresistibilità del moderno materiale d'artiglieria e dalla grande produttività dei moderni mezzi di trasporto.

« Ogni fortezza deve cadere » è un assioma non contestato nemmeno dai più esaltati fautori della fortificazione. Allora, dicono gli avversari, sarebbe meglio non costrurre affatto fortezze, poichè la perdita di una fortezza è paragonabile ad una sconfitta in battaglia, ed è cosa apertamente contradicente ai risultati che nella condotta di una guerra si vogliono raggiungere, il procurarsi ad arte, ed anche con grandi sacrifici, una sconfitta. La temporanea resistenza che si vuol ripromettersi dalle fortezze, si può meglio ottenere con truppe operanti in campo aperto, poichè queste, anche in caso di sconfitta, possono sempre rinnovare la resistenza, mentre la guarnigione di una fortezza che abbia capitolato vien condotta in cattività, e rimane così perduta per tutto il resto della campagna.

Queste sono in breve ed essenzialmente le obiezioni mosse contro le fortificazioni permanenti dai loro avversari.

Ci occuperemo ora di una questione dibattuta nel campo stesso dei partigiani della fortificazione, e che si riferisce all'organizzazione e costruzione delle opere.

Ognuno sa che le forme adottate dagli ingegneri militari per le loro opere, durante il progressivo sviluppo dell'arte fortificatoria, presentano tale una varietà, quale non è dato forse riscontrare in nessun altro ramo dell'arte militare. È facile comprendere poi che le costruzioni fortificatorie, la cui missione è di offrire una protezione contro i mezzi di cui dispone l'attaccante, debbono essere studiate specialmente avuto riguardo alla natura ed all'efficacia di questi strumenti di offesa. Questa considerazione ha sopratutto importanza relativamente ai criteri da seguire nello stabilire il profilo delle opere. Lo studio invece di favorire nel modo più razionale, almeno secondo il modo di vedere del costruttore, l'azione del difensore, ha dato origine alla molteplicità dei tracciati; onde, mentre nel sistema bastionato possiamo riscontrare un gran numero di *maniere*, in quello poligonale troviamo adottata una serie infinita di diverse strutture per le opere fiancheggianti, per la sistemazione delle artiglierie, per l'organizzazione dei rampari, ecc. Su questa varietà di invenzioni hanno spesso influito più la pedanteria, la mania del difficile, e talvolta anche il capriccio, che non la conoscenza tecnica della materia, l'abilità e la pratica nelle costruzioni.

Con questa smania di voler inventare cose nuove, che sembra talvolta inerente all'arte del fortificatore, si spiega come oggidì un forte partito abbia proclamato l'esteso impiego del ferro nella fortificazione come il fiore di ogni saggezza fortificatoria. Questo partito asserisce che la corazza, che ha dato di sè prove tali, da farla riconoscere come indispensabile nella guerra marittima, e che rappresenta oggidì una parte essenziale di ogni nave da guerra, ha maggior ragione di essere impiegata nella fortificazione terrestre, poichè in questa non è esposta ai capricci di un elemento instabile, ed è chiamata a cooperare in azioni di guerra assai

più importanti. Pare tuttavia che quest'argomentazione non sia del tutto giusta: la corazza fu originariamente adottata come mezzo di protezione dell'individuo vivente; si richiedeva da essa che la facoltà di muoversi e di operare di quest'individuo non rimanesse per sua cagione limitata: fu secondo questo concetto che essa prese il suo posto sul corpo dell'uomo combattente, e sulla parte vulnerabile di una nave; qui essa ha la sua ragione di essere, qui essa dà la protezione voluta, senza limitare la libertà d'azione dell'oggetto protetto. Nella fortificazione terrestre essa, oltrechè rendere palesi i punti in cui trovasi l'artiglieria, toglie a quest'artiglieria la possibilità di un cambiamento di posizione. Adunque non si può addurre l'utilità che la corazza ha nella guerra marittima, in appoggio di quella che dovrebbe avere nella terrestre.

Dopo le prime importanti applicazioni delle corazzature terrestri, cioè la corazzatura del forte Costantino presso Kronstadt nel 1865 per opera del Todleben, e l'erezione di una torre corazzata girevole nel forte N. 3 di Anversa nel 1866 per opera del Brialmont, la corazzatura terrestre acquistò sempre più numerosi ed ardenti proseliti, e diede origine ad una serie grandissima e svariata di tipi, come se non restasse alcun dubbio sulla sua efficacia in una guerra d'assedio, sebbene anche oggidì di questa efficacia non si abbia ancora avuta una seria prova. Rinunciamo ad entrare in particolarità intorno alle costruzioni corazzate di genere svariatissimo, affusti corazzati, cupole, torri girevoli, torri a scomparsa, idrauliche, idrostatiche, oscillanti, ecc. finora inventate. Notiamo solo che uno dei più perspicaci fortificatori moderni, il tenente colonnello del genio russo Welitschko (1), dopo un'accurata disamina delle varie costruzioni corazzate inventate fino ai nostri tempi, giunge alla conclusione che nessuna di esse corrisponde allo scopo per il quale fu studiata, che nessuna di esse offre ai pezzi ed ai serventi una protezione tale, che sia proporzionata all'enorme costo della costruzione stessa. Pare che i difetti fatti rilevare dal Welitschko non siano stati eliminati nè negli ultimi prodotti dell'industria delle corazzature francese, nè in quelli che sono ora in costruzione presso il Grusonwerk a Buckau.

Coll'introduzione delle corazzature nella fortificazione si è cercato di raggiungere uno scopo, al quale nessuno dei fortificatori delle epoche passate ha mai mirato: la completa invulnerabilità dei propri mezzi di combattimento. Ciò che ai tempi delle armi da fuoco liscie e dei proietti pieni era ritenuto come non raggiungibile, si vuol ottenere oggi, di fronte alla grande precisione di tiro, ai proietti carichi di esplosivi: si vuol resistere alla forza di penetrazione congiunta a quella di esplosione delle granate d'acciaio coll'opporre loro masse inerti di ferro. A giudicare dalle fasi finora attraversate dalla lotta fra cannone e corazza, si può

(1) Delle idee del Welitschko, che sono poi anche quelle di molti moderni fortificatori, ci siamo già occupati nella nostra *Rivista*, anno 1890, vol. IV, pag. 188.

durne che l'idea di poter raggiungere l'invulnerabilità assoluta è un'illusione.

Se coll'impiego delle corazzature si ha solo per iscopo di diminuire la probabilità delle offese, giova esaminare se questo scopo è raggiunto: dalle grandi distanze alle quali il nemico apre il fuoco contro le artiglierie stabilite sui rampari, un colpo efficace è certamente in parte effetto del caso: un colpo può passar oltre lasciando illeso il pezzo, mentre invece avrebbe colpito una torre eretta nello stesso sito, grazie alla maggior superficie da essa offerta, e forse l'avrebbe danneggiata in modo da impedirne l'ulteriore funzionamento; e mentre un colpo giungente in una batteria aperta metterebbe fuori di combattimento alcuni serventi, o metterebbe fuori servizio un affusto, giungendo su una torre corazzata potrebbe danneggiarla così profondamente, da renderla inutile per l'ulteriore combattimento. Certamente potrà accadere che la corazza riceva e devii rendendoli inoffensivi colpi, i quali, se essa non esistesse, produrrebbero danni notevoli, e quindi con tale proprietà rende minore la probabilità di offesa per i pezzi ed i serventi che protegge; non si può però asserire se non dopo che sarà stato confermato dall'esperienza, che questa diminuzione di vulnerabilità per i bersagli protetti, non trova troppo sfavorevole compenso nella facilità dei guasti nel meccanismo di movimento della torre, e nell'aumentato effetto dei colpi che riescono a penetrare nell'interno di essa.

L'impiego delle corazzature nella fortificazione contraddice finalmente a quel principio che da tutti i più insigni fortificatori e maestri dell'arte della guerra venne indicato come il solo capace di procurare il successo alla difesa: il principio dell'attività. Questo principio vuole che sia fatto l'uso più esteso della libertà d'azione concessa dalle circostanze di spazio, e che si ordinino in modo tale i mezzi di combattimento disponibili, da poterli opporre con successo contro le disposizioni che l'attaccante può prendere in tutti i possibili casi. Questo principio esige che si faccia la più estesa applicazione della mobilità dei mezzi di combattimento, a cominciare dalle artiglierie destinate per il combattimento lontano; che sia provveduto il più largamente possibile ai cambi di posizione dell'artiglieria.

L'installazione delle artiglierie nelle torri è nemica del carattere attivo che, come abbiamo detto, deve avere la difesa; l'immobilità della forza che l'artiglieria rappresenta, toglie al comandante la possibilità ed anche la volontà di esplicare la sua iniziativa, e riduce l'intiera azione difensiva che dovrebbe manifestarsi come una tensione estrema di tutte le forze fisiche ed intellettuali, all'esecuzione di un procedimento meccanico, di cui la fine inevitabile è la capitolazione senza gloria.

La limitazione dell'attività non si estende solo allo spirito di iniziativa del comandante, ma bensì anche alla parte esclusivamente tecnica del servizio di difesa. Un impianto corazzato messo fuori servizio, non può, coi mezzi che si hanno a disposizione, essere rimesso prontamente in

grado di funzionare: anche il suo allontanamento e la sua sostituzione mediante un pezzo scoperto non sono possibili: la sua ruina rimane monumento abbastanza eloquente della fallacia delle speranze che ripongono nelle corazzature terrestri i loro entusiasti sostenitori.

X

CONSERVAZIONE DEL LEGNAME.

Nella nostra *Rivista* (1884 vol. IV, pag. 108) si accennò per sommi capi ad una memoria sul *Trattamento antisettico del legname*, del signor S. B. Boulton, letta in occasione di una adunanza tenuta dall'associazione degl'ingegneri civili in Londra, nella quale memoria l'autore, dopo aver esposta la storia dei metodi antichi e moderni adottati per la conservazione del legname, trattò dei metodi per la distillazione del catrame, dei caratteri differenti degli olii creosotici, discutendo quindi la moderna teoria dei micro-organismi, in rapporto alla conservazione del legno, e concludendo con la descrizione dei diversi apparati adoperati in questo secolo per l'iniezione di liquidi antisettici nel legno.

Togliamo ora dallo *Scientific American* le seguenti notizie sullo stesso argomento, che possono servire di complemento a quanto è stato già pubblicato.

I processi principali finora stati impiegati per la conservazione del legname sono quelli d'impregnarlo di bicloruro di mercurio o di solfato di zinco o di creozoto. Molti altri furono proposti e sperimentati, ma soltanto quelli accennati si sono conservati in vita. Il primo sembra adattato per il legname dei ponti o che si trovi esposto alle sole influenze atmosferiche e non a costante umidità. In America sono stati notati dei casi, in cui il legname si è trovato in buono stato di conservazione dopo 28 anni di esposizione alle vicende atmosferiche. Ma il legname impregnato di bicloruro di mercurio non ha dato ugualmente buoni risultati, quando è stato adoperato nella costruzione dei cuscinetti delle ferrovie e dei pavimenti, probabilmente perchè il sublimato corrosivo finisce con l'essere esportato dall'umidità. Il metodo adoperato per ottenere che il legname risulti impregnato di bicloruro di mercurio è quello di tenerlo immerso in una soluzione che contenga l'1 % in peso del detto corrosivo per tanti giorni quanti sono i pollici che rappresentano la sua grossezza, aumentati di 1 o 2. In media ogni 1000 piedi lineari di legname assorbono da 4 a 5 libbre della detta soluzione (1).

(1) 1 pollice = 0,0254 m.
1 piede = 0,3048 m.

Per impregnare il legname di solfato di zinco si può procedere nello stesso modo, ma è necessario farlo attraversare prima da un getto di vapore, sia per aprire i pori e sia per eliminare tutti i succhi; non volendo far ciò, bisognerà conservarlo in magazzino asciutto e ben aereato, per lungo tempo, affinchè si stagioni bene naturalmente. Una volta poi impregnato della detta sostanza, il legname non deve impiegarsi in quelle costruzioni, che, come i ponti, sono molto esposte, altrimenti perderà subito lo zinco, a causa dell'umidità, rimanendo senza protezione. Ciò avviene specialmente quando s'impiegano soluzioni deboli di solfato di zinco; quando invece le soluzioni sono ricche di tale sostanza, ne soffre la tenacità del legname. In Germania hanno trovato, che per i cuscinetti delle ferrovie la proporzione conveniente di solfato di zinco dev'essere dell'1,91 %. Molti espedienti furono proposti per ottenere di fissare lo zinco nel legno: il signor V. Thelmany propose per es. di assoggettare il legname ad un secondo bagno di cloruro di bario, con lo scopo di produrre un solfato di barite insolubile. Si dubita però che tale reazione possa verificarsi anche nei più piccoli vasi del legname. Un altro mezzo è quello proposto dal signor Wellhouse, il quale impiega anche una doppia soluzione, la prima di cloruro di zinco, a cui si aggiunge un po' di glutine e la seconda di tannino. Egli ritiene che il tannino, venendo a contatto col glutine, forma delle piccole particelle o pellicole di cuoio artificiali, che otturano i vasi del legno, impedendo quindi che lo zinco sia esportato a causa dell'umidità. Alcuni esperimenti, fatti in proposito, sembra che confermino tale idea. Un altro metodo consiste nell'impiego di una soluzione di cloruro di zinco e di gesso. Quest'ultimo si cristallizza e s'indurisce nell'interno dei vasi del legno, formando così tanti piccoli diaframmi, che trattengono lo zinco nelle cellule. In America vi sono tre stabilimenti per impregnare di zinco i legnami da costruzione, nei quali si paga circa 5 dollari (venticinque lire) per ogni 1000 piedi lineari di legname.

Il metodo d'impregnare il legname di creozoto è universalmente adoperato in Inghilterra per i cuscinetti delle ferrovie, essendosi trovato superiore a qualsiasi altro processo. Tanto in Inghilterra, quanto in Olanda si è trovata conveniente la proporzione di 10 a 12 libbre di olio creosotico per ogni piede cubo di legname da impiegarsi nei lavori de'porti, mentre in Francia ne impiegano 19 libbre per gli stessi scopi. Perchè il processo dia buoni risultati è necessario che sia eseguito a dovere. Per gli usi ordinari bastano da 8 a 12 libbre di olio creosotico per ogni piede cubo di legname.

In quanto alla presenza di olii pesanti nel creozoto, essa fu generalmente considerata come dannosa e gl'ingegneri ritenevano finora che non più del 10 % dei detti olii poteva essere tollerato. Quest'opinione è stata ora contraddetta da altri, i quali ritengono che sono soltanto gli olii pesanti, che spiegano in modo continuo l'azione preservatrice nel legname, poichè il creozoto è egli stesso soggetto a dissiparsi con l'andar del tempo.

Quest'opinione è stata ora confermata da buoni risultati ottenuti col processo di conservazione introdotto dal sig. Henry Aitken, di Falkirk, il quale consiste semplicemente nell'immergere il legname in un bagno di naftalina liquida per un tempo variabile da 2 a 12 ore a seconda della grandezza del pezzo di legno.

Il bagno viene dato ad alta temperatura, variabile da 180 a 200 gradi Fahr., ottenuta facilmente per mezzo di tubi, i quali sboccano sul fondo del recipiente, in cui trovasi il legname, immettendo nel bagno un getto di vapore. Eppure non è la semplicità, per quanto sia grande, il merito principale del processo. Una sua qualità ancora più spiccata è quella che esso può applicarsi anche al legname verde, evitandosi così le spese e la perdita di tempo, che causa la stagionatura. La naftalina si fa strada attraverso i pori del legname, decomponendo i composti albuminoidi e scacciando i succhi e l'acqua. Quindi si fissa ed allora tutta la sostanza del legno resta permeata da un antisettico solido di carattere permanente.

Y

IL RIORDINAMENTO DELL'ARTIGLIERIA DA FORTEZZA AUSTRO-UNGARICA.

Benchè abbiamo già riportato in questa *Rivista* le informazioni principali sul recente riordinamento dell'artiglieria da fortezza austro-ungarica, riteniamo utile riprodurre dalla *Revue militaire de l'étranger* un articolo che tratta ampiamente dell'importante riorganizzazione, e nel quale i nostri lettori possono trovare più estese e particolareggiate notizie sulla medesima.

L'artiglieria da fortezza si componeva finora di 12 battaglioni su 6 compagnie. La 6ª compagnia d'ogni battaglione era formata in tempo di pace dei soli quadri, aveva cioè un effettivo molto ridotto (1).

Sul piede di guerra la formazione di tutte le 6 compagnie era identica: la 6ª compagnia però costituiva anche un deposito.

In totale le compagnie mobilizzabili erano quindi 72.

Al 9º battaglione, residente a Trento, erano assegnate inoltre 3 batterie da montagna, che all'atto della mobilitazione si sdoppiavano per costituirne 6.

La forza complessiva dell'artiglieria da fortezza sul piede di guerra ammontava a 517 ufficiali, 18 007 uomini di truppa e 366 quadrupedi da sella, da tiro o da soma.

(1) V. *Rivista* anno 1890, vol. I, 393.

Questo ordinamento, che nelle sue linee principali datava dal 1868, non era da lungo tempo più rispondente alle nuove esigenze derivanti dalla costruzione delle piazze forti della Galizia e dalla formazione dei parchi speciali destinati all'assedio delle fortezze.

Si rimproverava inoltre all'artiglieria da fortezza che le sue truppe non ricevevano un'istruzione pratica adeguata ai còmpiti che incombono a quest'arma in guerra. Questo inconveniente era attribuito in parte alla insufficienza del materiale di manovra messo a disposizione dei battaglioni per la loro istruzione, ed in parte al fatto che la loro ispezione era affidata ai generali comandanti d'artiglieria dei corpi d'armata, la cui competenza in quella specialità di servizio era messa in dubbio. Perciò reclamavasi per l'artiglieria da fortezza l'istituzione di appositi ispettori.

Si segnalava pure come difettosa la composizione dei quadri degli ufficiali. Essendo il servizio nei battaglioni da fortezza in generale poco ricercato dagli ufficiali d'artiglieria, molti di quelli che vi erano assegnati d'ufficio non pensavano che ad ottenere il trasferimento alle batterie. Per rimediare a questa situazione si progettò di rendere l'artiglieria da fortezza un corpo chiuso e di far rimanere gli ufficiali addettivi nella stessa specialità di servizio anche alla loro promozione (1).

A senso delle disposizioni organiche del 6 novembre 1890, andate in vigore col 1° gennaio u. s., l'artiglieria da fortezza si compone ora di 6 reggimenti, numerati dall'1 al 6 e di 3 battaglioni autonomi, numerati dall'1 al 3.

I primi tre reggimenti sono su 3 battaglioni, gli altri tre su due battaglioni solamente. Ogni battaglione poi, sia esso appartenente ai reggimenti od autonomo, è costituito di 4 compagnie e dei quadri della compagnia deposito.

La formazione delle compagnie è la seguente:

	Sul piede di pace	Sul piede di guerra
Capitano	1	1
Ufficiali subalterni	3	5
Cadetti supplenti ufficiali	1	1
Furieri	2	6
Sottufficiali contabili	1	1
Sergenti	4	8
Caporali	5	16
Trombettieri	1	2
Cannonieri (appuntati, cannonieri di 1ª e 2ª classe)	82	200
Attendenti	4	6
Totale	104	246

(1) Come da noi, in Austria tutti gli ufficiali d'artiglieria, a qualunque specialità appartengano, concorrono insieme all'avanzamento.

Il quadro della compagnia deposito comprende: 1 capitano, 1 ufficiale subalterno, 1 furiere, 1 sottufficiale contabile, 2 sergenti, 2 caporali, 14 cannonieri e 2 attendenti. Sul piede di guerra la compagnia deposito ha la medesima formazione delle altre compagnie.

Lo specchio seguente indica la formazione degli stati maggiori di reggimento e di battaglione.

	STATO MAGGIORE di un reggimento				STATO MAGGIORE di un battaglione			
	su 3 battaglioni		su 2 battaglioni		inquadrato nel reggimento		autonomo	
	Sul piede di pace	Sul piede di guerra	Sul piede di pace	Sul piede di guerra	Sul piede di pace	Sul piede di guerra	Sul piede di pace	Sul piede di guerra
Colonnello comandante . .	1	1	1	1	—	—	—	—
Tenente colonnello o maggiore	—	—	—	—	1	1	1	1
Tenente aiutante maggiore .	1	1	1	1	1	1	1	1
Ufficiale di provianda . . .	1	1	1	1	—	—	—	1
Ufficiali medici	2	6	2	4	—	—	1	2
Ufficiali contabili	2	2	2	2	—	—	1	1
Scritturali	2	2	2	2	—	—	1	1
Trombettieri di battaglione .	—	—	—	—	1	1	1	1
Armaiuoli	1	1	1	1	—	—	1	1
Cannonieri palafrenieri. . .	—	2	—	2	—	2	—	2
Attendenti	7	11	7	9	2	2	4	6
Totale . . .	17	27	17	23	5	7	11	17

I battaglioni ed i reggimenti d'artiglieria da fortezza hanno per conseguenza la seguente forza :

	SUL PIEDE DI PACE			SUL PIEDE DI GUERRA		
	Ufficiali	Uomini di truppa	Cavalli	Ufficiali	Uomini di truppa	Cavalli
Battaglione inquadrato nel reggimento	20	425	1	32	1205	4
Battaglione autonomo . . .	22	429	1	36	1211	4
Reggimento su due battaglioni	47	860	3	73	2424	13
Reggimento su tre battaglioni	67	1285	4	107	3631	17

Riassumendo, allorchè le nuove disposizioni organiche avranno ricevuta la loro piena attuazione, la forza complessiva dell'artiglieria da fortezza sul piede di pace ammonterà a 408 ufficiali, 7722 uomini di truppa e 24 cavalli, e la forza totale sul piede di guerra a 648 ufficiali, 21 798 uomini di truppa e 102 cavalli, formanti in tutto 90 compagnie, di cui 18 di deposito. Queste ultime in tempo di guerra possono essere impiegate come quelle attive.

Nella forza sul piede di guerra qui sopra indicata non sono compresi gli elementi che si possono trarre dalla *Landwehr* e dal *Landsturm* (del 1° bando), elementi che serviranno in primo luogo a completare, quando occorra, la forza delle unità dell'esercito attivo e poi a costituire compagnie della *Landwehr* e del *Landsturm*. Queste formazioni non hanno nulla di comune colle unità di fanteria e di cavalleria della *Landwehr* e del *Landsturm*, i cui quadri sono costituiti e la cui organizzazione è preveduta fin dal tempo di pace. Esse devono considerarsi unicamente come un raggruppamento degli uomini della *Landwehr* e del *Landsturm*, che avendo già servito nell'artiglieria da fortezza fanno ritorno a quest'arma al momento della mobilitazione e sono in eccedenza agli effettivi stabiliti.

In tempo di guerra, allorchè la compagnia deposito di un battaglione è impiegata fuori della residenza dello stato maggiore del battaglione stesso, il còmpito, che le incombeva come unità di riserva, è disimpegnato da una compagnia di *Landwehr* o di *Landsturm*, o da un distaccamento che essa appositamente costituisce a tale scopo e che rimane nella suddetta residenza.

Provvisoriamente, per l'anno 1891, la 4ª compagnia di ogni battaglione d'artiglieria da fortezza non avrà che un effettivo di 39 uomini, compresi gli ufficiali. Nel 1892 essa sarà poi portata alla forza normale.

Le 3 batterie da montagna, che facevano parte del 9° battaglione, furono costituite in gruppo di batterie da montagna del Tirolo. Questo gruppo si compone:

1° di uno stato maggiore;

2° di 3 batterie da montagna con formazione mista (1), distinte coi numeri 1, 3 e 5 e destinate a sdoppiarsi all'atto della mobilitazione per formare le batterie N. 2, 4 e 6;

3° dei quadri del deposito, coi quali, in caso di guerra, si formano 4 batterie da campagna a carreggiata ridotta (2).

Lo stato maggiore del gruppo è composto in tempo di pace da: 1 tenente colonnello o maggiore comandante, 1 tenente aiutante maggiore, 1 ufficiale contabile, 1 scritturale e 3 attendenti; in tempo di guerra vi sono assegnati inoltre: 1 veterinario, 1 attendente, 2 cannonieri palafrenieri e 3 cavalli da sella d'ufficiali.

Lo specchio seguente indica la composizione delle batterie e del deposito sul piede di pace e sul piede di guerra:

(1) Queste batterie si dicono con *formazione mista*, perchè oltre alle bestie da soma, hanno 2 o 3 carri a due cavalli del modello in uso nel paese, pel trasporto dei bagagli e dei viveri.

(2) Tutti i carri di queste batterie hanno una carreggiata di solo 1,13 m, invece di 1,53 m, che è la carreggiata normale del materiale austriaco.

	Batteria da montagna con formazione mista		Batterie da campagna a carreggiata ridotta sul piede di guerra	Deposito del gruppo		Annotazioni
	Sul piede di pace	Sul piede di guerra		Sul piede di pace	Sul piede di guerra	
Capitano comandante . . .	1	1 (1)	1 (1)	1	1	(1) Capitano o tenente.
Ufficiali subalterni	3	1	1	2	2	(2) Appuntati e cannonieri di 1ª e di 2ª classe.
Furieri	2	2	2	1	3	(3) Cannonieri di 1ª e 2ª classe.
Sottufficiali contabili . . .	1	1	1	1	1	(4) Le batterie N. 1 e 3 hanno un solo operaio.
Sergenti	4	2	3	1	2	
Caporali	6	5	5	1	5	
Trombettieri	1	1	1	—	1	
Cannonieri (2)	70	85	56	4	83	
Conducenti (3)	—	—	30	—	—	
Attendenti	4	2	2	3	3	
Operai diversi	2	3	3 (4)	—	3	
Totale uomini	94	103	105	14	104	
Cavalli da sella da montagna	4	4	4	—	4	
Cavalli da tiro	—	—	38	—	—	
Cavalli di riserva	—	—	2	—	—	
Bestie da soma	8	46	—	—	20	
Bestie da soma di riserva .	1	2	—	—	2	
Totale cavalli	13	52	44	—	26	

I cannonieri conducenti assegnati alle 4 batterie da campagna a carreggiata ridotta, che si costituiscono solo al momento della mobilitazione, sono presi da alcuni reggimenti d'artiglieria da campagna di corpo di armata.

Riassumendo, la forza totale sul piede di guerra del gruppo autonomo di batterie da montagna del Tirolo ammonta a 27 ufficiali, 1122 uomini di truppa e 528 cavalli e bestie da soma.

Lo stato maggiore e le batterie 1ª e 3ª risiedono a Trento; la 5ª batteria è dislocata ad Innsbruck.

Non ci sembra inutile ricordare che 12 dei 14 reggimenti di corpo d'armata dell'artiglieria austro-ungarica contano fra le loro unità sul piede di pace una batteria da montagna, la quale al momento della mobilitazione può sdoppiarsi per formarne una seconda. Queste batterie sono dislocate nella Bosnia-Erzegovina e formano l'artiglieria del corpo d'occupazione. La configurazione del paese nel quale esse sono destinate ad operare non permettendo, quasi in modo assoluto, l'impiego di carri, esse hanno la così detta formazione *normale,* vale a dire non adoperano per i trasporti se non bestie da soma.

Come si è detto, invece le batterie del gruppo autonomo del Tirolo, destinate ad operare in una regione, in cui le condizioni di viabilità sono abbastanza buone, sono costituite con formazione *mista.*

Infatti a ciascuna di esse sono assegnati, per il trasporto dei bagagli e dei viveri, 2 o 3 carri del modello in uso nel paese.

Le batterie da montagna di entrambi i tipi sono armate con 4 pezzi da 7 *cm.*

Le 4 batterie da montagna a carreggiata ridotta, costituite al momento della mobilitazione dal deposito del gruppo del Tirolo, hanno 4 pezzi da 9 *cm,* 4 cassoni, 1 carro da batteria, 1 carro da viveri ed un carro da bagagli.

In totale quindi l'artiglieria austro-ungarica potrà mobilizzare 34 batterie da montagna, cioè 136 pezzi.

Secondo l'annuario del 1891 per l'esercito e per la marina i nuovi reggimenti e battaglioni dell'artiglieria da fortezza sono dislocati come segue:

1° reggimento	. . . . .	Vienna,
2° »	. . . . .	Cracovia,
3° »	. . . . .	Przemysl,
4° »	. . . . .	Pola,
5° »	. . . . .	Ragusa.
6° »	. . . . .	Komorn,
1° battaglione	. . . . .	Trento,
2° »	. . . . .	Karlsburg,
3° »	. . . . .	Peterwardein.

Queste sono le sedi dello stato maggiore e dei nuclei principali delle unità considerate, le quali hanno tutte una o più compagnie distaccate. Per ragioni di economia nella dislocazione si è tenuto conto, quanto più fu possibile, delle sedi già occupate dagli antichi battaglioni d'artiglieria da fortezza. Le guarnigioni di Vienna, di Cracovia, e di Przemysl per

esempio, che prima avevano ciascuna 2 battaglioni (12 compagnie) d'artiglieria da fortezza, erano naturalmente indicate per essere assegnate come sedi ai 3 primi reggimenti (su 3 battaglioni di 4 compagnie).

Secondo il nuovo ordinamento le unità d'artiglieria da fortezza non saranno più ispezionate dai generali di brigata o colonnelli, comandanti d'artiglieria dei corpi d'armata nel cui territorio hanno sede. Furono invece istituite due cariche speciali di generale ispettore dell'artiglieria da fortezza.

I titolari di queste cariche dipendono, per ciò che riguarda il loro servizio, dall'ispettore generale d'artiglieria, che riceve i loro rapporti e li trasmette muniti delle sue osservazioni al ministro della guerra. Ad ogni ispettore d'artiglieria da fortezza sono addetti un capitano aiutante di campo ed un tenente, entrambi appartenenti allo stato maggiore d'artiglieria.

I generali ispettori dell'artiglieria da fortezza risiedono in tempo di pace a Vienna ed a Buda-Pest; in tempo di guerra essi sono destinati a disimpegnare le funzioni o di comandanti l'artiglieria in un assedio o di direttori d'artiglieria di una grande piazza forte (1).

In caso di guerra la massima parte delle truppe d'artiglieria da fortezza sarà impiegata nelle piazze forti o nei forti isolati e nelle batterie da costa. Le unità rimanenti forniranno il personale per i parchi d'artiglieria di assedio e per i gruppi di batterie mobili d'assedio.

Il materiale d'artiglieria d'assedio (400 bocche da fuoco) è depositato in alcune determinate piazze forti. La composizione in personale e materiale d'un parco d'assedio, la quale naturalmente varia secondo l'importanza della piazza da assediare, è stabilita con apposite disposizioni al momento del bisogno.

Il parco dipende dal comandante dell'artiglieria d'assedio, che riceve gli ordini direttamente dal comandante del corpo d'assedio o dal di lui capo di stato maggiore appositamente a ciò delegato. Il comandante dell'artiglieria d'assedio è coadiuvato da un ufficiale superiore comandante del deposito del materiale (*Zeugsdepotcommandant*), il quale ha a sua disposizione una o due compagnie operai.

I gruppi di batterie mobili d'assedio (*mobile Belagerungs-Batteriegruppen*), sono destinati, secondo le indicazioni ufficiali, ad eseguire alcune operazioni speciali della guerra campale o d'assedio.

Di questi gruppi di batterie è fatta per la prima volta menzione nelle

---

(1) La relazione che accompagnava la domanda dei crediti per il riordinamento dell'artiglieria da fortezza fa conoscere che, per ragioni d'economia, non si provvederà nell'anno 1891 alla nomina dei titolari di queste due cariche. Tuttavia, come abbiamo riferito nel vol I, pag. 456 di questa *Rivista*, con determinazione delli 12 febbraio u. s. il tenente maresciallo Weigl fu designato a disimpegnare le funzioni di generale ispettore dell'artiglieria da fortezza a Vienna

disposizioni organiche del 6 novembre 1890, senza che però ve ne sia indicato il numero e la composizione in materiale. Solo vi è detto che il personale sarà fornito dall'artiglieria da fortezza, che i cavalli saranno somministrati dal treno e che un distaccamento dell'artiglieria tecnica sarà addetto al parco di munizioni del gruppo.

Secondo alcune pubblicazioni sembra potersi ritenere che il ministero della guerra austro-ungarico abbia progettata la formazione di 5 gruppi di batterie mobili d'assedio, composti ciascuno di una batteria di 4 cannoni da 12 *cm* e di due batterie di 4 mortai da 15 *cm*, cioè in totale di 12 bocche da fuoco. Ad ogni gruppo sarebbe assegnata, per il servizio dei pezzi, una compagnia d'artiglieria da fortezza, il cui comandante avrebbe anche il comando del gruppo.

Se occorrerà riunire diversi gruppi per assegnarli ad un'armata si costituirà con essi una unità, che prenderà il nome di parco mobile d'assedio (*mobiler Belagerungspark*), e che sarà comandato da un ufficiale superiore, dipendente direttamente dal comandante dell'armata o dal suo capo di stato maggiore.

Questo riordinamento dell'artiglieria da fortezza non ha incontrato una approvazione incondizionata in Austria.

I difetti che principalmente le si rimproverano sono (1):

1. Di non aver ammesso il principio di un corpo d'ufficiali chiuso, per ciò che riguarda l'avanzamento, disposizione che avrebbe avuto per conseguenza di migliorare la composizione dei quadri e di assicurare meglio l'istruzione pratica della truppa coll'obbligare gli ufficiali ad approfondirsi nella loro specialità.

2. Di aver assegnato, secondo quanto si può giudicare dalla ripartizione sul piede di pace, un contingente troppo scarso d'artiglieria da fortezza alle due grandi piazze forti della frontiera nord-est, Cracovia e Przemysl, poichè a ciascuna di esse non fu destinato che un reggimento di 3 battaglioni, mentre per assicurare il servizio d'artiglieria durante un assedio occorrerebbe una forza quasi doppia della suddetta arma.

3. Di aver destinato un numero insufficiente di unità per essere istruite nel servizio d'artiglieria d'assedio. Di fatti questa istruzione speciale non sarebbe impartita che a tre battaglioni, probabilmente ai tre autonomi. Deducendo dalle 12 compagnie di cui sono composti le 5 compagnie necessarie per la formazione dei gruppi di batterie mobili d'assedio, non resterebbero disponibili per il servizio delle 400 bocche da fuoco del parco che 7 compagnie, le quali evidentemente sarebbero insufficienti.

Fa d'uopo però notare che nel caso in cui l'offensiva, seguita da buon successo, permettesse d'intraprendere l'assedio di una fortezza nemica, una parte almeno dei battaglioni assegnati alle piazze forti nel territorio nazionale, potrebbe essere impiegata in rinforzo del personale del parco d'assedio.

(1) *Zur Reorganisation unserer Festungs-Artillerie*, *Reichswehr* del 1° febbraio 1891.

Sembra del resto poco probabile che il ministero della guerra austriaco non abbia preveduto convenientemente l'impiego dei battaglioni d'artiglieria da fortezza di cui dispone, in vista delle diverse eventualità che possono presentarsi nel corso di una campagna.

Concludendo, l'aumento del numero dei battaglioni d'artiglieria da fortezza, il loro raggruppamento in reggimenti, l'istituzione delle due cariche di generali ispettori, incaricati esclusivamente dell'artiglieria da fortezza, segnano un grande progresso ed il valore di quest'arma fu notevolmente accresciuto per effetto del nuovo ordinamento.

α

UN NUOVO TIPO DI CAPEZZA.

Togliamo dallo *Scientific American* che il signor L. E. Shippy di New-York (Sand Hill) ha ideato e ottenuta la privativa per un nuovo tipo di capezza, forte, semplice e che costa poco. La particolarità consiste nel fatto, che i montanti e la museruola sono costituiti da una stessa striscia di cuoio, avente ad una estremità una fibbia e terminante dall'altra con riscontro. Tale striscia, dopo aver formato metà del sopraccapo e uno dei montanti, passa col suo riscontro attraverso dell'intaglio orizzontale di una rosetta di cuoio forte, quindi esce dall'intaglio verticale di questa, dopo avere attraversato un anello, passa in modo analogo attraverso altra rosetta simile alla precedente, collocata dall'altra parte, forma l'altro montante e si unisce all'altra estremità al disopra della testa del cavallo per mezzo della fibbia.

In tal modo i montanti e la museruola possono allungarsi e accorciarsi come si vuole. Agli anelli che sono ai lati delle rosette si uniscono le due parti della coreggia barbozzale, di cui una parte termina a riscontro, l'altra con fibbia, in modo da tenere, stringendo più o meno, i montanti e la museruola nella giusta posizione.

Il frontale è poi munito di appositi occhielli attraverso i quali scorrono il sottogola ed i montanti.

La capezza presenta quindi il vantaggio di potersi adattare a qualsiasi animale.

UNA RISPOSTA DEL GENERALE VON SAUER ALL' ULTIMO OPUSCOLO DEL GENERALE BRIALMONT.

Nell'ultimo suo opuscolo *Situation actuelle de la fortification*, che i nostri lettori già conoscono (1), il generale Brialmont, rispondendo alle critiche mosse da varie parti alla sua opera *Les régions fortifiées*, si volgeva specialmente contro il generale von Sauer, il quale si sentì alla sua volta obbligato a ribattere, pubblicando un articolo in proposito nei *Jahrbücher für die deutsche Armee.*

La *Revue de l'armée belge*, periodico di cui il Brialmont è collaboratore e ispiratore per tutto ciò che riguarda le questioni di fortificazione, prende ad esame l'articolo in parola, e ne riassume le conclusioni.

La *Revue* premette, che i due illustri generali poterono incontrarsi e scambiare le loro idee in occasione delle ultime esperienze eseguite per parte del Grusonwerk a Tangerhütte; e questo scambio d'idee pare che abbia avuto per risultato di diminuire la distanza che divideva nel campo fortificatorio i due competitori, in grazia di spiegazioni che erano ormai rese necessarie dall'incertezza di alcuni passi degli scritti del von Sauer, non illustrati e completati, come quelli del Brialmont, da numerosi disegni e descrizioni particolareggiate.

Il riavvicinamento fra i due competitori è affermato nell'articolo dei *Jahrbücher*, in cui l'autore dichiara che egli trovasi d'accordo col suo contraddittore intorno ai principî immutabili della fortificazione, sebbene non lo sia sul modo di applicarli. Sarebbe stato bene, soggiunge la *Revue*, che per fare apprezzare questa divergenza, egli avesse addotto qualche applicazione. Si può tuttavia conchiudere, dall'esame del suo studio, che egli si allontana maggiormente dalle idee del suo connazionale maggiore Scheibert, e da quelle degli ingegneri della *nuova scuola* (che ha per adetti Clarke e Jakson in Inghilterra, il Pionnier ed altri anonimi in Francia), che non dalle idee del Brialmont. Lo dimostra il fatto che egli ammette, come quest'ultimo, che un gran perno strategico deve comprendere una *cinta* ed *una linea di opere staccate:* quella per mettere il nocciolo della posizione fortificata al sicuro contro un colpo di mano, questa per proteggerlo contro il bombardamento.

(1) V. *Rivista*, anno 1890, vol. IV, pag. 255.

I due eminenti ingegneri militari concordano ugualmente sui seguenti punti:

A) Le opere staccate di un gran perno strategico, devono, come le opere isolate, essere al sicuro contro un attacco di viva forza preparato mediante una lunga e potente azione dell'artiglieria. Devono, inoltre, poter opporre una resistenza abbastanza prolungata all'attacco regolare;

B) L'assalto di un'opera, quando l'artiglieria non è stata ridotta al silenzio, richiede sacrifizi enormi, se, per mandarlo ad effetto, l'assalitore deve percorrere una grande estensione di terreno allo scoperto. La polvere senza fumo non potrà che aumentare le difficoltà ed i pericoli di una simile impresa. Questa sarebbe adunque una preziosa confessione dell' eminente scrittore tedesco, che si è fatto l'apostolo dell'attacco di viva forza. Egli sconsiglia dunque dall'eseguire questo genere di attacco contro forti, di cui le bocche da fuoco ed i ricoveri per la truppa possono resistere ad un bombardamento intenso e prolungato. Ma sarà ancora possibile costrurre simili forti? Il generale Brialmont risponde affermativamente: il gen. von Sauer risponde negativamente, ma senza addurre in sostegno della sua opinione nessun fatto di guerra, nessuna esperienza di poligono. L'artiglieria attuale, egli dice, è in grado di ridurre allo stato di paralisi completa qualunque opera. *Essa deve poterlo fare* se vuole essere ciò che deve essere. » Si potrebbe anche dire, soggiunge la *Revue*, « *la difesa deve poter resistere all'artiglieria*, se essa vuole essere ciò che deve essere. »

Il generale Brialmont e il generale von Sauer credono entrambi, che bisogna evitare di aprire il fuoco contro quelle batterie dell'attaccante, che, a cagione della grande distanza alla quale sono collocate, non possono produrre che poco effetto.

Il generale tedesco riconosce pure, che fossi provveduti di un fiancheggiamento indistruttibile costituiscono il più serio ostacolo contro un attacco di viva forza.

Le sue idee sui ridotti, dei quali il Brialmont proclama l'utilità in certi casi, sembrano alquanto contradittorie. « Non si può mettere in dubbio, egli scrive, che il ridotto non costituisca un elemento di rafforzamento straordinario; ma esso rappresenta un nido da proietti, e la sua forza di resistenza corre rischio di essere annientata prima ancora che il rimanente dell'opera cada nelle mani del nemico. » Bisognava premettere, osserva la *Revue*, che il ridotto non contribuisce a rafforzare l'opera, se non alla condizione di poter opporre resistenza dopo che la parte esterna dell'opera è caduta, risultato che il generale belga crede di poter ottenere coi suoi ultimi tipi di ridotti applicati ad Anversa ed a Bukarest.

Il generale von Sauer riconosce, col suo contradittore, che l'attaccante non può accingersi a spingere approcci verso un'opera, se non dopo che il fuoco di questa sarà stato ridotto al silenzio completamente od all'incirca.

« Bisogna, egli dice, piombare addosso ad un avversario che si va affievolendo, e non lasciargli il tempo di rimettersi coll'avanzarsi soltanto a passo a passo in trincee di esecuzione laboriosa. »

Il generale Brialmont è della stessa opinione; perciò annette molta importanza all'avere nei forti artiglieria corazzata e batterie fiancheggianti che non possono essere distrutte da lontano. Egli è convinto che allora l'assediante sarà nell'impossibilità di ridurre i forti nello stato in cui dovrebbero essere, secondo il generale von Sauer, perchè l'attacco abbia probabilità di riuscita. Il von Sauer poi sostiene, per giustificare il modo d'attacco da lui proposto, che bisogna evitare di mettere le torri nei forti, perchè esse attireranno su di loro i colpi dell'attaccante. « Può darsi, soggiunge, che esse resistano: ma a quale prova non saranno sottoposti i nervi degli uomini destinati al servizio dei pezzi! »

Il generale Brialmont ha già confutato quest'argomento nel suo precedente opuscolo, facendo osservare che i nervi dei serventi dei cannoni stabiliti a cielo scoperto, ed esposti a tutti colpi, saranno messi a ben più dura prova, che non quelli degli artiglieri che stanno entro le cupole, che non hanno a temere che i colpi che imboccano le cannoniere, colpi che saranno molto rari, ed anche poco pericolosi per il personale, quando le cannoniere abbiano solo le dimensioni strettamente necessarie per il passaggio della volata dei cannoni, proprietà di cui saranno dotate le cupole dei forti della Mosa.

Il generale Brialmont, nel suo opuscolo, aveva citate, dichiarando di non poterle ammettere, le seguenti nove proposizioni, estraendole dagli scritti del von Sauer:

1. « Colle fortezze non si batte il nemico: esse non servono che quando si è battuti. » Nel suo ultimo articolo il von Sauer dichiara che è ancora della stessa opinione.

2 « L'attacco mediante tiri curvi, rende ogni difesa attiva impossibile. » L'autore pretende di non aver affermato ciò, e che è stato mal compreso o tradotto.

3. « L'attacco deve essere diretto non contro la costruzione di una fortezza, ma contro la sua guarnigione. » L'autore conferma questa opinione.

4. « Una cinta è al sicuro contro un attacco di viva forza: ma una linea di opere staccate non lo è. » La stessa osservazione.

5. « Non è necessario accingersi ad attaccare i forti di un campo trincerato quando esistono fra di essi intervalli di parecchi chilometri. » La stessa osservazione.

6. « Le fortezze sono inutili perchè diminuiscono le forze offensive. » L'autore mitiga ciò che vi è di troppo assoluto in questo giudizio. « Le fortificazioni non sono nocive, dice egli, se non quando i sacrifizi pecuniari e d'altro genere che esse esigono per la loro costruzione e per la

loro difesa, non sono in relazione coll'importanza dello scopo da raggiungere. »

7. « Le fortificazioni di Parigi hanno esercitato un'influenza nociva per i francesi sopra la campagna del 1870-71. » Il generale von Sauer crede che le difficoltà per i tedeschi sarebbero state di gran lunga maggiori, se invece di dover provvedere alle linee d'investimento della gigantesca fortezza, avessero dovuto sparpagliarsi in tutta la Francia per far fronte a cento focolari di resistenza. Crede anche che le condizioni della pace sarebbero state meno gravose.

8. « Il terreno montuoso non favorisce l'attacco più di quello che faccia per la difesa. » Il generale conferma questo suo apprezzamento.

9. « Nell'interno dei forti non vi è posto per le cupole; e se vi fosse, questi forti non cesserebbero di essere nidi da proietti. » La stessa osservazione.

Finalmente contrariamente all'opinione del Brialmont, il von Sauer sostiene che la polvere senza fumo è « gravida di pericoli per la fortificazione che oppone bersagli sempre visibili ai bersagli ormai invisibili presentati dalle batterie dell'attaccante. »

Il generale von Sauer termina invitando gli ingegneri, gli artiglieri ed i tattici a lavorare concordemente per risolvere i grandi problemi della scienza militare.

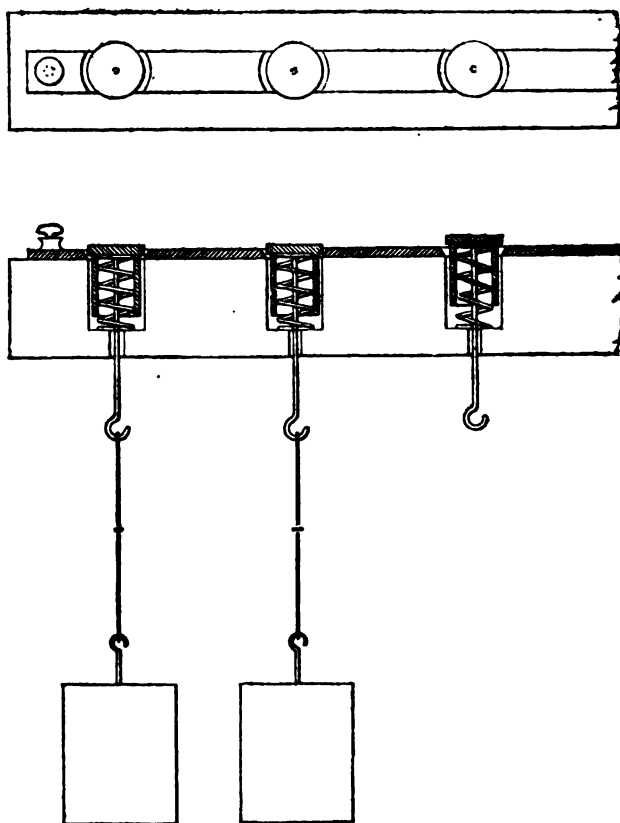
x

NUOVO BERSAGLIO ELETTRICO BALISTICO.

Il bersaglio elettrico, generalmente adoperato insieme al cronografo Boulengé, per determinare la velocità di proiettili, consiste in un telaio di legno, su cui è teso un filo di rame, disposto in modo da formare un circuito continuo in diverse linee parallele e verticali, distanti l'una dall'altra da 2 centimetri e mezzo a 3 centimetri e mezzo circa. Succede ora frequentemente che un proiettile passa attraverso il bersaglio, senza rompere il circuito, anche rompendo i fili; inoltre l'interruzione avviene irregolarmente, essendo stato provato che un proietto con la punta arrotondata richiede un tempo differente per interrompere la corrente da quello voluto da un proietto a punta ogivale.

Leggiamo ora nello *Scientific American* che, per rimediare agli inconvenienti suindicati, presso l'accademia militare di West Point degli Stati

Uniti, si è ideato il seguente tipo di bersaglio molto ingegnoso e che ha dato in pratica ottimi risultati.

Esso è rappresentato nelle seguenti figure.

La parte superiore del bersaglio è costituita da un'assicella di legno che porta superiormente avvitati dei pezzi di lamiera di rame di 1 *cm* circa di larghezza e di 3 *mm* circa di grossezza. Stabilisce l'unione fra due striscie consecutive di lamiera un bossolo di cartuccia, il quale è collocato in apposito foro trapanato nel telaio. Nell'interno del bossolo c'è una molla spirale, la quale agendo sul fondo del foro e sulla testa del bossolo, tende a spingere in alto quest'ultimo, interrompendo così il circuito.

Al gancio che è unito al bossolo, è sospeso un peso di piombo per mezzo

di una cordicella tendente così a tenere in basso il bossolo e a mantenere il circuito fra i due pezzi di lamiera consecutivi. Quando tutti i pesi sono sospesi la corrente elettrica entra da una estremità, attraversa tutte le striscie di rame ed esce dall'altra.

Sparando, il proietto romperà una delle cordicelle a cui sono attaccati i pesi, il bossolo corrispondente sarà spinto in alto e il circuito sarà interrotto.

Non è possibile che il proietto passi fra due cordicelle, senza interrompere la corrente, perchè così facendo uno dei bossoli riceverà un piccolo urto e questo basterà perchè il circuito s'interrompa da un lato.

Per riparare prontamente il bersaglio si tengono pronte diverse cordicelle della lunghezza conveniente e aventi un occhiello per ciascuna delle estremità in modo da poter introdurre subito, in uno, il gancio del bossolo e nell'altro quello del peso corrispondente.

Questo bersaglio ha dato ottimi risultati, sia collocando i due bersagli a distanza di 100 piedi (130,48 *m*) sia a distanze minori fino a quella di 9 piedi (12,74 *m*) fra loro.

χ

ESPERIENZE RUSSE PER SUPERARE L'OSTACOLO PRESENTATO DAL FOSSO NELLE FORTIFICAZIONI.

Nell'*Ingeneernij Journal* russo è riportato un resoconto di alcune esperienze eseguite l'anno scorso in Russia per parte della 1ª brigata zappatori, intorno al modo di eseguire la scalata di opere fortificatorie. Ne troviamo la traduzione nelle ***Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens.***

L'autore prese parte diretta alle esperienze, e ne riportò la convinzione che le truppe dell'attaccante, con materiali che si possono avere facilmente alla mano, possono rendere il fosso delle opere ostacolo inutile.

Per l'esecuzione delle esperienze, era stata scelta un'opera di fortificazione campale, avente un fosso esterno profondo 3,60 *m* e largo 13,80 *m* alla bocca. Per approssimarsi al caso di un fosso permanente munito di rivestimenti verticali, nel fosso dell'opera in parola erano state erette, per un'estensione di 6, 30 *m*, due pareti verticali in legname, una rappresentante la scarpa, l'altra la controscarpa, alte entrambe 6,30 *m*, e distanti fra loro di 7,20 *m*. Lo spalto venne rialzato, e collegato col rivestimento di controscarpa mediante una rampa in legname (V. fig. 1ª).

Nella supposizione che esistano opere fiancheggianti ed ostacoli artifi-

ciali sul fondo del fosso, si comprende come non convenga tentare il passaggio del fosso sul fondo di esso.

Furono dapprincipio sperimentati alcuni ponti volanti, già stati assoggettati a prove negli anni precedenti. Si erano apprestati i seguenti tipi:

1. Un ponticello metallico, costruito come è indicato nella fig. 2ª, del peso totale di 1640 *kg*, munito nel mezzo di un ritto di legno con una scarpa metallica, la quale, nell'atto in cui gettavasi il ponticello, si disponeva sulla direzione dell'asse del fosso.

2. Un ponticello in legname, con travicelle grosse 6,25 *cm* e alte 22,5 *cm*, del peso totale di 656 *kg* (Fig. 3ª); quindi un'altro simile al precedente, ma munito verso la metà di ritti a cerniera, con travicelle grosse 6,25 *cm* ed alte 12,5 *cm*, del peso totale di 328 *kg*.

Questi ponti volanti sono spinti sullo spalto finchè sporgono sul fosso per metà della loro lunghezza: allora si fa cadere il sostegno centrale lungo la controscarpa, e si continua a spingere finchè il tavolato raggiunge la scarpa.

Nelle esperienze si osservò che: per il trasporto del ponticello in ferro occorrono 30 uomini, per il trasporto del primo dei ponticelli in legname occorrono 12 uomini, per il secondo 6 a 7 uomini: per la manovra del lancio del ponte attraverso al fosso conviene aumentare la squadra della metà: il sostegno del ponte metallico scivola sul fondo umido del fosso. e non rimane a sito: quello del ponte in legno si affonda nel terreno e si rompe facilmente durante la manovra: durante le varie manovre si produce rumore, specialmente nel gettamento del ponte metallico: non si riuscì mai, nei diversi tentativi, a raggiungere il ciglio della scarpa, ma solo un punto intermedio dell'altezza di essa: il gettamento del ponte dovette essere eseguito sul fosso a scarpe non rivestite, poichè sul tratto preparato con pareti verticali non riuscì una sol volta. (Il ponticello metallico si ruppe al primo tentativo).

In seguito a tali risultati, e per la considerazione che l'allestimento di tali ponticelli nel caso reale è assai difficile, od anche impossibile, si diressero le ricerche in un altro senso, lasciando da parte i mezzi classici, ma ormai non più convenienti. anticamente adoperati per il passaggio del fosso, quali ponticelli, scale, gabbioni, fascine, ecc.

L'assalto deve essere condotto coi mezzi più semplici ed alla mano. tali da non richiedere una speciale abilità nella truppa che li deve mettere in opera.

Nelle ricerche posteriori pertanto si ricorse ai seguenti materiali: pali, funi metalliche o di canape, per sostenere l'impalcata: tele metalliche avvolgibili , reti metalliche, piuoli di legno, e simili per costituire l'impalcata stessa.

Furono dapprima apprestati i seguenti oggetti:

1° Un telaio lungo 10,5 *m* e largo 2,70 *m*, costituito da tre coppie di pali lunghi 6,39 *m* e grossi 3,75 *cm*. legati fra loro nel modo rappresentato

nella fig. 5ª; le testate erano costituite da due pali più corti: una crociera rinforzava il telaio nella sua metà.

2º Due funi di canapa lunghe da 14,91 *m* a 17,04 *m*, e grosse 2,5 *cm*.

3º Due stanghe lunghe 6,39 *m*, munite verso una delle loro estremità di una fibbia lunga 0,75 *m*, come indica la fig. 6ª.

Dopochè 8 zappatori, in 15 minuti, ebbero allestito il telaio suaccennato, lo fecero scorrere lungo la controscarpa fino a raggiungere il fondo del fosso. Quindi fissarono ad esso le due funi, e, mediante le unite fibbie, le due stanghe, a 0,90 *m* dalla testata superiore: e per mezzo di queste ultime incominciarono a spingere il telaio in fuori, finchè questo assunse una posizione obliqua; allora, liberate le due stanghe, continuarono a trattenere il telaio colle due funi, finchè esso andò a raggiungere, colla testata anteriore, la sommità del rivestimento di scarpa (Fig. 7ª).

Questa manovra richiedette 3 o 4 minuti.

Sulla testata superiore erano saliti due o tre soldati, che poterono con tal mezzo essere portati al di là del fosso.

Riuscita questa manovra preparatoria, si provò dapprima a lanciare, col mezzo del telaio, uno dei già sperimentati ponticelli di legno.

L'esperimento riuscì, e la truppa potè questa volta essere fatta passare, e senza pericolo, sul ponticello.

Ma intanto cercavasi di sostituire a quest'ultimo qualche altro mezzo più semplice, da potersi allestire sul luogo e prestamente. Si prepararono pertanto, per essere lanciati attraverso al fosso e mediante la manovra del telaio, i seguenti oggetti:

1º La scala di corda rappresentata nella fig. 8ª, costituita da due funi ai margini, una in mezzo per rinforzo, e da piuoli di legno. Essa era lunga 10,65 *m*, e larga 2,70 *m*. Gli scalini erono fissati alle funi grosse mediante funicella.

2º La stuoia di legno rappresentata nella fig. 9ª, costituita da tavole grosse 1,25 *cm*, larghe 12,5 *cm* e lunghe 2,70 *m*: ogni tavola munita di 4 coppie di fori: attraverso ai fori passavano 4 funi grosse 2,5 *cm*.

3º La rete metallica della fig. 10ª, larga 2,70 *m*, lunga 10,65 *m*, terminata lateralmente da due funi grosse 2,5 *cm*, ed alle testate da due stanghe.

Le esperienze fatte con questi mezzi di comunicazione, unitamente al telaio per il gettamento della passerella attraverso il fosso, riuscirono soddisfacentissime; non si produce alcun rumore durante la manovra; risultò poi anche possibile far passare col telaio contemporaneamente alla passerella, due usuali scale di legno, per la comunicazione attraverso al cammino di ronda, se esiste.

Sotto l'aspetto della rapidità dello stabilimento della comunicazione, e del minor pericolo, la tela metallica apparve il più adatto fra i tre mezzi suindicati; segue quindi la scala di corda; la stuoia di legno non può servire che come rivestimento al di sopra della scala di corda

La scala di corda ha il pregio della leggerezza: si può darle una larghezza di soli 0,71 *cm*, e tendere di tali scale diverse l'una accanto all'altra attraverso il fosso, fissandovi poi tavole al di sopra, ed ottenere così una passerella di qualunque larghezza desiderabile.

La lunghezza del telaio deve naturalmente essere uguale a quella di una delle diagonali del profilo del fosso.

Rimaneva ancora a sperimentare l'impiego di più telai per il passaggio di fossi larghi alla bocca più di 20 *m*.

Si allestirono portanto 4 telai simili a quello della fig. 5ª, ma lunghi solamente 7,80 *m*: si prepararono inoltre 4 telai di sostegno, lunghi 4,30 *m* e larghi 2,85 *m*, costituiti da due ritti collegati da due traverse, ed una crociera. Le estremità più grosse dei ritti, poggiavano sul fondo del fosso coll'intermediario di una specie di suola, destinata ad impedire l'affondamento.

La supposta comunicazione fu effettuata in un fosso, ma nel senso della sua lunghezza, non avendosi a disposizione un fosso sufficientemente largo.

Il primo telaio colla prima campata fu messo a posto esattamente come si è spiegato prima: solo, invece di far passare contemporaneamente le due scale di legno per la comunicazione sul cammino di ronda, si fece passare uno dei telai di sostegno. Fissata quindi la testata della passerella sullo spalto (mediante due paletti) due zappatori assicurarono nella sua posizione il telaio di sostegno, legandone saldamente la traversa superiore alla estremità del telaio obliquo E così fu terminata e consolidata la prima campata.

Nello stesso modo e senza inconvenienti furono messi a sito altri tre telai (Fig. 11ª). La comunicazione raggiunse così una lunghezza di 25,55 *m*, e avrebbe potuto essere prolungata maggiormente. Essa si dimostrò corrispondente allo scopo, poterono passare contemporaneamente 2 o 3 uomini, ed a poco a poco essere fatti passare al di qua del fosso oltre 100 uomini.

Si dedusse dalle esperienze che se, come al caso reale, si fosse dovuto effettuare simile comunicazione in più punti contemporaneamente, una compagnia zappatori sul piede di guerra avrebbe potuto fornire il personale per 10 a 15 di tali punti, assegnando una squadra di 10 uomini per ogni punto.

La fig. 12ª dimostra una comunicazione stabilita attraverso ad un fosso avente controscarpa rivestita, e scarpa in terra, e ostacoli artificiali sul fondo.

Se si vogliono far giungere torpedini, ecc., contro muri di rivestimento di scarpa, capponiere, ecc., i telai descritti trovano impiego nel modo rappresentato nella fig. 13ª.

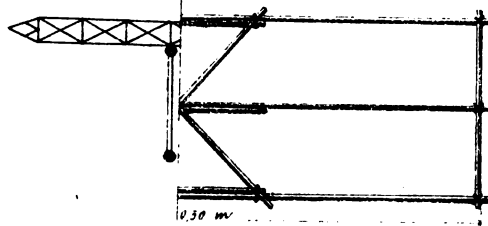
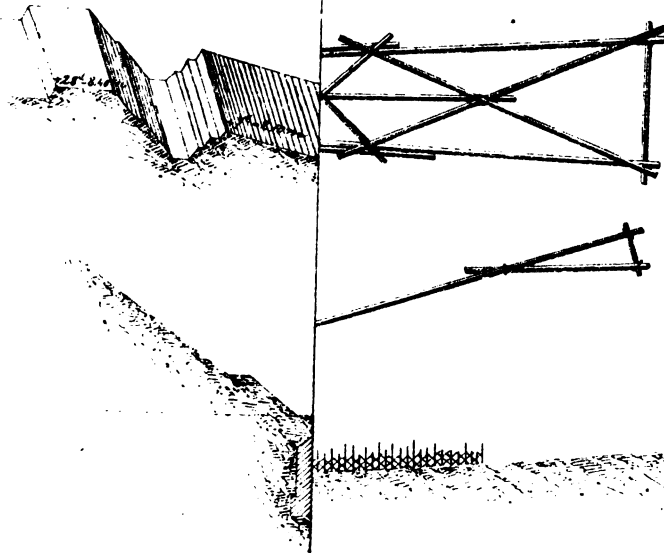
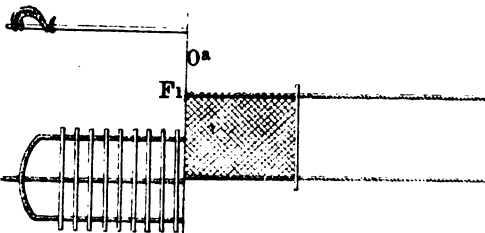
Il pregio principale del sistema di comunicazione descritto, oltre che nella semplicità, consiste nel potersi esso allestire coi materiali che le compagnie zappatori trasportano generalmente nei loro parchi.

:E L'OSTACOLO PRE

Fig. 5ª

Fig. 6ª

0ª

Fi

Laboratorio foto-litografico presso il

La scala di corda ha il pregio del
ghezza di soli 0,71 *cm*, e tendere di
l'altra attraverso il fosso, fissando v
così una passerella di qualunque lar
La lunghezza del telaio deve nati
una delle diagonali del profilo del
Rimaneva ancora a sperimentare
di fossi larghi alla bocca più di - 20
Si allestirono pertanto 4 telai si
solamente 7,80 *m*; si prepararono
4,30 *m* e larghi 2,85 *m*, costituiti da
una crociera. Le estremità più gros
fosso coll'intermediario di una spec
fondamento.

La supposta comunicazione fu ef
della sua lunghezza, non avendosi
mente largo.

Il primo telaio colla prima camp
si è spiegato prima: solo, invece d
due scale di legno per la comunica
passare uno dei telai di sostegno-
rella sullo spalto (mediante due p
sua posizione il telaio di sostegno
periore alla estremità del telaio ol
lidata la prima campata.

Nello stesso modo e senza inco
telai (Fig. 11ª). La comunicazio
25,55 *m*, e avrebbe potuto essere
mostrò corrispondente allo scopo,
2 o 3 uomini, ed a poco a poco
oltre 100 uomini.

Si dedusse dalle esperienze che
effettuare simile comunicazione
compagnia zappatori sul piede di
nale per 10 a 15 di tali punti,
ogni punto.

La fig. 12ª dimostra una com
avente controscarpa rivestita, e
fondo.

Se si vogliono far giungere to
di scarpa, capponiere, ecc., i telai
presentato nella fig. 13ª.

Il pregio principale del sistema
semplicità, consiste nel potersi es
zappatori trasportano generalmen

Un'altra applicazione delle passerelle descritte, si presenta quando l'assalitore debba attraversare larghi tratti di terreno ricoperti con difese accessorie: p. e. quando debba superare la zona difesa situata immediatamente al di là dello spalto, caso che si presentò pure in una delle esperienze di cui ci occupiamo.

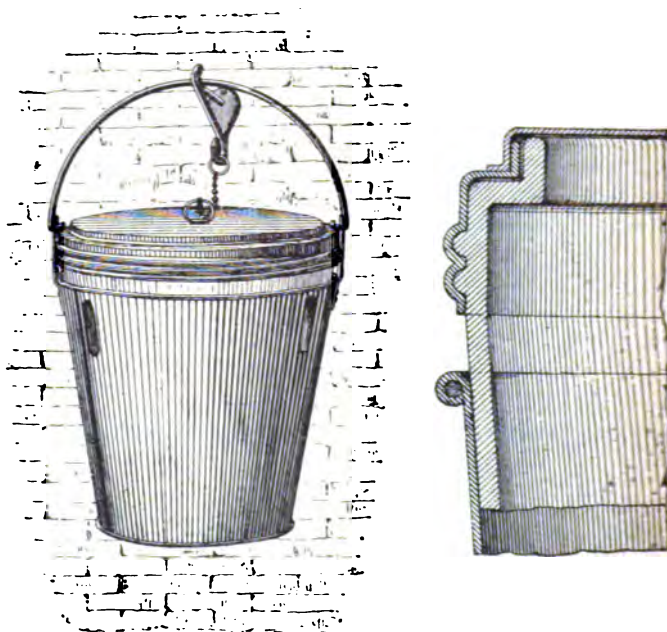
Preparato un telaio lungo 10,65 *m*, largo ad un'estremità 0,90 *m* ed all'altra 2,10 *m*, della forma indicata nelle fig. 14ª e 15ª, fu coll'aiuto dell'avantreno di un carro, gettato attraverso alla zona coperta di difese accessorie (Fig. 15ª). Tolto l'avantreno, e distesa sul telaio da due zappatori la stuoia di tavole, la comunicazione fu attivata.

Il mezzo descritto è anche assai comodo per il passaggio del fosso nelle opere di fortificazione campale.

X

UN NUOVO ESTINGUITORE DA INCENDIO.

Togliamo dalla *Scientific American* che la società per l'estinzione degli incendi di Worcester, Mass, ha ottenuto la privativa per un nuovo estinguitore portatile da incendio. Esso è essenzialmente costituito da una grande secchia di cristallo e quindi non soggetta ad arruginirsi, ad assorbire umidità o a spaccarsi, quando esposta per molto tempo ad alta temperatura, inconvenienti che si verificano di frequente con apparecchi di simil genere. L'estremità superiore della secchia è rafforzata da grosso cordone, sul quale ai avvita apposito anello; essa è poi rinchiusa in un rivestimento di lamiera di stagno ondulata, che serve per proteggere il cristallo e, per mezzo di aperture in esso praticate, permette d'ispezionare prontamente il liquido contenuto nel recipiente. Dopo che quest'ultimo è stato riempito del liquido spegnitore si chiude ermeticamente per mezzo di una sottilissima lamiera di stagno, la quale è tenuta bene a posto dall'anello avvitato suindicato. La maniglia di ferro è fatta in modo da tenere insieme la secchia di cristallo e il suo rivestimento di stagno. L'estinguitore è poi chiuso da un coperchio di stagno, che porta superiormente una catenella, che termina con un anello, il quale s'investe sullo stesso gancio, su cui si sospende la maniglia, affinchè, prendendosi l'estinguitore in qualsiasi evenienza, il coperchio si tolga automaticamente. Con una mano si rompe quindi facilmente la foglia sottile di stagno già accennata, ed il liquido è pronto per essere versato. Questo liquido è di speciale composizione chimica e si vuole che non contenga acidi, che non

possa gelare, che non danneggi le mani e gli abiti di chi l'adopera, che si conservi lunghissimo tempo senza alterarsi. Venendo a contatto con

la fiamma si vuole inoltre, che possa sviluppare un volume di vapori estinguitori 1,500 volte maggiore del proprio, formando quindi una patina invulnerabile, che rende assolutamente impossibile al fuoco di continuare a bruciare nel punto dov'esso è versato.

Z.

NOTIZIE

AUSTRIA-UNGHERIA.

Innovazioni nell'ordinamento dell'artiglieria da campagna. — Le speranze dei nostri artiglieri, scrive la *Reichswehr* di Vienna, sono rivolte al bilancio per l'anno 1892, che si era annunziato come apportatore di molte desiderate innovazioni. Sembra però che queste speranze non si realizzeranno che in parte. L'unica innovazione sulla quale si possa far conto con qualche probabilità è l'aumento della forza dei 14 gruppi di batterie, che ora hanno un effettivo di pace ridotto. Ma poichè per portare le 42 batterie, che compongono quei gruppi, all'effettivo normale occorrono 308 cavalli ed 840 uomini, e poichè questo aumento di personale non potrà farsi tutto con una classe di leva, è probabile che tale innovazione avrà luogo solo gradatamente.

Il progetto di separare i gruppi di batterie a cavallo dai reggimenti di corpo d'armata e di assegnarli fin dal tempo di pace alle divisioni di cavalleria entrerà, a quanto pare, in uno stadio preparatorio colla destinazione ad ogni gruppo di un contabile e col rendere così possibile la costituzione di un proprio consiglio d'amministrazione.

L'altro progetto di riunire le batterie da montagna dislocate nel territorio d'occupazione in gruppi autonomi, a somiglianza del gruppo autonomo di batterie da montagna del Tirolo, non sarà compreso nel prossimo bilancio.

Anche il riordinamento del genio e dei pionieri, che, com'è noto, consisterebbe nella fusione di questi due corpi in una unica arma tecnica, sarà attuato solo parzialmente, poichè per ora vi è solo il progetto di trasformare due battaglioni del genio in battaglioni di pionieri.

piego, pare siano state la difficoltà di fabbricazione e la difficoltà di maneggio. Il fucile permetteva di sparare 20 colpi al minuto; costava 33 fiorini.

FRANCIA.

Valore delle cinte continue — La *Deutsche Heeres-Zeitung* riporta dalla *France militaire* le seguenti notevoli considerazioni sul valore delle cinte continue.

Oggigiorno è universalmente ammesso che l'ultima fase della difesa delle fortezze avrà luogo sulla linea dei forti: ma quando questi avranno cessato di opporre resistenza al nemico, quando saranno state occupate le posizioni per il bombardamento, la lotta potrà dirsi quasi ultimata e l'attaccante non avrà bisogno di costruire i lavori d'approccio contro il nucleo della piazza, che oramai non può più resistere. Basterà ch'egli abbia un po' di pazienza per vedere innalzare la bandiera bianca nella città già mezza distrutta dal fuoco. Ciò significa che per l'avvenire il cómpito delle cinte dei nuclei sarà limitato solo a impedire audaci tentativi isolati, che abbiano per iscopo di produrre il panico nella piazza assediata, per rendere possibile la riuscita di un attacco di viva forza. All'uopo basta una cinta daziaria od in mancanza di questa una serie di case provviste di feritoie od una trincea da fanteria per la cui sistemazione a difesa sarebbero sufficienti due giornate. Ma le vecchie cortine, i vecchi bastioni coll'immenso lusso di traverse, le scarpe in muratura, le strade coperte, le piazze d'armi e le opere esterne, tutti questi rimasugli di un'altra epoca, questi ricordi di una fortificazione eretta contro i proietti pieni e contro i fucili a pietra focaia devono sparire, per lasciar campo alle città di estendersi, per impedire il pericoloso agglomeramento della popolazione, per rendere possibile di allontanare dai centri abitati le industrie nocive all'igiene, in una parola per non tenere costretta fra una cerchia di pietra l'attività commerciale ed industriale.

Questa necessità di sopprimere le cinte fu riconosciuta dai discepoli dei Cormontaignes, dei Noizet e di altri illustri maestri dell'arte fortificatoria, cosicchè nelle fortezze ultimamente costrutte non fu eretta alcuna cinta, ed Epinal, che è uno dei campi trincerati più importanti, non è difeso che da una linea di forti.

La cerchia difensiva vicina deve essere costituita al momento della

dichiarazione dello stato di guerra, utilizzando in parte ostacoli naturali, ed in parte costruendo parapetti con profilo ridotto, che sono sufficenti per impedire le sorprese, ma che per la loro natura non costituiscono un ostacolo all'allargamento della città ed all'apertura di strade radiali.

Se dunque la soppressione delle cinte è una necessità irrefragabile, non si sa comprendere perchè tante città ne siano ancora munite, non ostante i danni e gli inconvenienti che ne derivano.

Notisi poi che non si è potuto impedire la costruzione di fabbricati nelle zone di servitù e che quindi spesso davanti ai parapetti esiste una fitta corona di edifici, che impedisce la vista e riduce le cinte alla condizione di ostacoli inutili in guerra e dannosi in pace. Ciò non ostante non si pensa a demolirle e ad utilizzare il terreno dalla cui vendita si potrebbero ricavare grosse somme

Per Parigi la questione fu più volte presa in esame, ma non mai risolta. In questa capitale il governo tiene inutilizzati quasi 400 milioni, senza nessun vantaggio per il valore difensivo della piazza ed a solo profitto del dazio.

Gli ingegneri del 1840 avevano di mira di proteggere la città, ma in causa della mutabilità dell'arte della guerra l'opera loro protegge solo gli interessi delle casse comunali. A tale scopo basterebbe un semplice muro, mentre ora vi s'impiega un'opera fortificatoria di 110 *m* di profondità, i cui fossi costituiscono delle insalubri cloache. La questione deve quindi essere ripresa senza indugio in esame.

La linea dei forti è incompleta, essa presenta delle lacune pericolose ed a tale inconveniente si dice di non poter rimediare per mancanza di mezzi, mentre questi si potrebbero trovare tanto facilmente. Noi abbiamo considerato sempre come un errore l'estensione data al campo trincerato di Parigi, prevedendo che la linea delle opere avanzate riuscirebbe troppo rada e che occorrerebbe una grande spesa per rinforzarla. Ma poichè la linea di difesa non può cambiarsi, è necessario almeno terminarla e renderla forte quanto è necessario.

Nuova polvere senza fumo. — L'*Army and Navy Gazette* ed altri giornali riportano che un chimico di Parigi, J. Saint-Marc, ha inventato una nuova polvere senza fumo che sperimentata al poligono della Società de tiro a segno di Lione, avrebbe dato risultati tali, da farla ritenere molto superiore alla tanto celebrata polvere Vieille, impiegata nelle cartucce del fucile Lebel. Essa rassomiglia nei caratteri esterni alla sua rivale: è composta di cubi di circa 1 *mm* di lato, di colore verdognolo.

Le esperienze ebbero luogo con un fucile fornito da un armaiuolo di

Lione, ma perfettamente simile al Lebel, non essendosi potuto avere un'arma d'ordinanza. Le prime esperienze furono fatte con bersagli situati a 20 *m*: il primo bersaglio era costituito da una piastra d'acciaio grossa 7 *mm*; nel secondo bersaglio venne a questa aggiunta anche un' altra piastra di 4 *mm*; tanto in un caso quanto nell'altro la pallottola passò da parte a parte. Il terzo bersaglio fu un tronco di pioppo lungo 1 *m*, collocato nel senso della direzione del tiro, con una piastra di 4 *mm* applicata alla faccia anteriore: la pallottola perforò il bersaglio e fu trovata a 100 *m* di distanza. Il quarto bersaglio venne costituito con uno strato di travi, grosso 1,37 *m*; il proietto penetrò per 1,27 *m*, ed andò a conficcarsi in un nodo. Nel quinto esperimento il bersaglio era rappresentato da una piastra grossa 7 *mm*; la polvere della carica era stata tenuta per 5 minuti immersa nell'acqua, e quindi asciugata fra due pannolini; anche in questo caso la piastra fu attraversata. Finalmente per giudicare della giustezza di tiro, furono sparati tre colpi ad una distanza di 200 *m* in un bersaglio avente 0,80 *m* di diametro; tutti i tre colpi colpirono il bersaglio.

Si afferma che la nuova polvere conserva le sue buone qualità indefinitamente, anche in un'atmosfera umida; brucia completamente senza produrre feccie; una delle sue proprietà più notevoli, sarebbe quella di sviluppare una pressione molto minore di quella prodotta dalla polvere Vieille, e precisamente la pressione dovuta alla nuova polvere sarebbe inferiore alle 1000 *atm*, ad una temperatura di 55°. I bossoli delle cartucce risultano così assai meno danneggiati e possono essere ricaricati parecchie volte. La velocità iniziale è di 700 *m*. Il fumo prodotto è costituito da una leggiera nuvoletta alla bocca della canna.

L'inventore fece domanda al ministro della guerra perchè la sua polvere sia sperimentata ufficialmente.

Còmpiti odierni dell'arma del genio. — Un generale del genio francese ebbe recentemente occasione di manifestare sul còmpito che incombe oggidì all'arma del genio, le seguenti idee, che riportiamo dalla *Belgique militaire*.

L'essenziale per l'arma del genio è, che pur conservando le proprie tradizioni, non vi si attacchi troppo, e sappia camminare sulla via del progresso, come ha saputo fare l'artiglieria. Se l'arma di Vauban non vuole essere dichiarata retrograda, deve adattarsi risolutamente alle esigenze della guerra moderna, e deve persuadersi anzitutto che oggigiorno il segreto del successo, tanto nella guerra d'assedio, quanto nella campale, sta nel « movimento » e non più nell' « inerzia », nell' « attività », e

non più nella « passività », termini più generali e più esatti di quelli di « offensiva » e « difensiva » troppo spesso impiegati

Non si tratta di sostituire interamente l'offensiva alla difensiva nella difesa delle piazze forti, bensì di sostituirvi all'inerzia, il movimento, alla passività, l'attività. Per quanto la guarnigione di una piazza sia fanatica dell'offensiva, giungerà sempre un momento in cui sarà obbligata a rassegnarsi alla difensiva. Ma questa deve essere condotta attivamente, e quindi bisogna che sia stata preparata a questo fine.

Che si tratti di soldati o di cannoni, di personale o di materiale, tutto ciò che si condanna da sè od è condannato all'immobilità, si trova posto per questo fatto stesso in una condizione di inferiorità considerevole di fronte a tutto ciò che conserva la propria libertà di movimento.

L'assediato non può evidentemente muoversi colla stessa libertà dell'assediante. Ma anche nel caso che il movimento non possa più farsi dall'*indietro in avanti*, dovrà effettuarsi di *lungo in largo*. Se l'assediato non può più uscire dai limiti delle sue opere, deve circolare dietro di esse, e farvi circolare i suoi mezzi di difesa.

È la possibilità di questa circolazione che il genio dovrebbe anzi tutto cercare di procurare. Invece di offrire all'artiglieria torri corazzate, protette da calcestruzzo, ma immobili, per sotterrarvi i suoi cannoni, esso farebbe assai meglio a preparare per le batterie mezzi di facile circolazione, rapida quanto è possibile, che permetta alle bocche da fuoco di recarsi su qualsivoglia punto del contorno della piazza, e di allontanarsene appena si trovino troppo esposte al fuoco nemico.

Nella guerra di campagna il genio deve essere l'arma delle comunicazioni, per terra, per acqua, per ferrovia, anche per via aerea. Nella guerra d'assedio, benchè in condizioni differenti, deve conservare lo stesso carattere: bisogna che assicuri ai mezzi ed al personale della difesa, anzitutto la possibilità di muoversi con facilità.

Il generale vorrebbe poi una separazione completa, nell'arma del genio, fra il servizio di comunicazioni [illegible] e il servizio dell'attacco e difesa delle piazze forti.

Quest'ultimo dovrebbe essere in rapporti intimi e [illegible] da fortezza.

Lavori di fortificazione sulle Alpi. — [illegible]

[illegible]

stinata a sbarrare la chiusa di Saint-Egrève e le due strade svolgentisi lungo l'Isère. Una strada renderà possibile lo stabilire un'altra batteria sul monte Rachet, che domina la strada da Grenoble alla Grande Chartreuse.

I battaglioni alpini si occuperanno poi della costruzione di baraccamenti, ad imitazione di quelli italiani, in tutti i passi vicini al confine. Nella valle del Guil la vecchia opera Forte Queyras sarà rimodernata onde possa resistere ad un eventuale attacco, e batterie saranno costrutte sulle alture circostanti.

La strada da Guillestre a Saint-Paul attraverso al passo del Varo sarà sistemata, e resa carrozzabile lungo tutto il suo percorso. Un battaglione alpino ha avuto l'incarico di rendere praticabile il sentiero che attraversa la catena del Parpaillon, e che collega Barcelonnette con Embrun, l'Ubaye colla Durance.

Nuova miccia istantanea. — Rileviamo dalla *Deutsche Heeres-Zeitung* che presso i reggimenti del genio furono fatte esperienze colla così detta *miccia istantanea*, destinata a far brillare contemporaneamente più fornelli da mina. Una specie di essa possiede una velocità di accensione teorica di 100 *m* al secondo, la quale in pratica si riduce a 50 *m*; l'involucro metallico (piombo, stagno) la rende assai pesante ed incomoda a maneggiarsi; è anche soggetta a rompersi con facilità. Un'altra specie, inventata dell'ingegnere Maissin, ha una velocità di accensione di 2000 *m* (?) al secondo, numero da accettarsi con riserva. È costituita da fulmicotone preparato in modo speciale, ricoperto con un tessuto, e quindi con un involucro di cautchouc. Può resistere ad una trazione di 30 o 40 *kg*.

Indurimento accelerato delle quadrelle di cemento. — Riferisce l'*Engineering*, che il ben noto ingegnere francese Le Chatelier, sostiene l'utilità di far indurire le quadrelle di cemento immergendole nell'acqua calda. In tal guisa le reazioni chimiche sono accelerate; egli afferma, che nel caso in cui il cemento sia di ottima qualità, le quadrelle dopo due giorni di indurimento nell'acqua calda, offrono la resistenza che offrirebbero dopo sette giorni, lasciate indurire in acqua fredda; e lasciate sette giorni in acqua calda, acquistano una resistenza uguale a quella che non acquisterebbero nell'acqua fredda se non dopo ventotto giorni. Questo metodo ha inoltre un altro vantaggio, cioè quello di rivelare la presenza di calce nei campioni che si vogliono sperimentare: poichè in tal caso le quadrelle si spezzerebbero a cagione dell'aumento di volume a cui va soggetta la calce, quando l'indurimento si fa nell'acqua calda.

Esperimento d'immersione di torpedini a Tolone — I giornali francesi recano le seguenti informazioni su di un esperimento d'immersione di torpedini fisse, che ha avuto luogo recentemente a Tolone.

Fra i mezzi di difesa della rada di Tolone figurano 5 linee di torpedini fisse destinate ad essere esplose da terra per mezzo di fili elettrici. Queste torpedini non si tengono immerse, perchè costituirebbero un pericolo permanente per le navi. Esse non devono essere collocate a sito se non all'ultimo momento, vale a dire dopo una dichiarazione di guerra ed all'avvicinarsi di una flotta nemica.

Era quindi della massima importanza di verificare esattamente quanto tempo occorresse per preparare la difesa di una linea di torpedini.

Il personale delle difese sottomarine di Tolone e gli ufficiali della nave-scuola Algesiras hanno testè compiuta la manovra completa d'immersione di 16 torpedini.

In tre ore l'operazione fu terminata e le torpedini erano al loro posto pronte ad esplodere quando si fosse immessa la corrente elettrica nei fili, che le collegavano alle stazioni terrestri.

L'esperimento concludentissimo ha dimostrato in modo irrefragabile che basterebbe una sola giornata per immergere le 5 linee di torpedini, che renderebbero assolutamente inaccessibile ad una flotta nemica l'entrata nella rada di Tolone.

GERMANIA.

Esercitazioni d'artiglieria e del genio per il 1891. — Leggiamo nell'*Avenir militaire*, che fra le altre disposizioni emanate in Germania relativamente alle grandi manovre che avranno luogo nel 1891, è stabilito che l'artiglieria da fortezza eseguirà a Metz una grande esercitazione di armamento ed i pionieri faranno il simulacro d'assedio di Graudenz.

La scuola di tiro d'artiglieria di Jüterbogk. — La *Reichswehr* reca le seguenti informazioni sulla scuola di tiro d'artiglieria di Jüterbogk.

La scuola di tiro dell'artiglieria da campagna e quella dell'artiglieria a piedi da fortezza) sono poste ciascuna sotto la direzione di un ufficiale superiore avente il rango di comandante di reggimento.

L'organico della scuola di tiro dell'artiglieria da campagna comprende un

gruppo d'istruzione di 3 batterie montate ed alcuni ufficiali anziani, quali istruttori degli ufficiali dei reggimenti comandati alla scuola.

La scuola di tiro dell'artiglieria da fortezza è costituita in modo analogo, solo invece delle batterie essa ha due compagnie d'istruzione.

Presso ciascuna delle due scuole hanno luogo annualmente due corsi dal 1° ottobre al 1° febbraio e dal 20 febbraio al 31 maggio, ai quali ogni reggimento d'artiglieria dell'esercito tedesco comanda 1 o 2 capitani o tenenti. Due volte all'anno poi sono comandati alla scuola per la durata di 4 settimane alcuni ufficiali superiori per esercitarsi nella condotta del fuoco di grandi unità d'artiglieria. Le istruzioni sul tiro impartite agli ufficiali comandati alla scuola sono teoriche e pratiche. Gli ufficiali stessi si alternano nel comando delle batterie e delle sezioni

Le esercitazioni hanno luogo qualunque sieno le condizioni atmosferiche e vengono eseguite dal principio alla fine perfettamente come in caso di vero combattimento.

Il nuovo poligono comincia a poca distanza dalla stazione ferroviaria di Jüterbogk e si estende per circa 9 *km* verso Treuenbritzen; la sua larghezza varia da circa 3 a 12 *km* e quindi la sua area supera un miglio quadrato. La configurazione del terreno è svariatissima: vi si trovano oltre a tratti di pianura scoperta, piccoli boschi, colline, strette, valli, ecc., per modo che si presenta occasione alle batterie di prendere posizione nelle più svariate condizioni di combattimento e di terreno.

Per l'artiglieria da fortezza si stanno costruendo 9 fra batterie ed opere destinate a servire da bersaglio. L'impresa incaricata di queste costruzioni ha stabilito per i trasporti occorrenti una ferrovia a scartamento ridotto.

Per l'impianto dei bersagli per l'artiglieria da campagna non occorrono lavori speciali sul terreno, trattandosi solo di rappresentare batterie campali, linee di tiratori ecc., mediante bersagli di legno. Si acquisterà una locomobile per mettere in movimento i bersagli mobili mediante funi metalliche.

Un corrispondente della A. R. C., che ebbe occasione di assistere, alcune settimane addietro, ad una esercitazione dell'artiglieria da campagna, riferisce in proposito quanto segue:

In quel giorno la temperatura era di 18 gradi sotto zero, ed il terreno era coperto da un alto strato di neve. Verso le 9 e mezzo cominciò il movimento sul poligono. Gli ufficiali avvolti negli ampi mantelli coi cappucci rialzati si avviavano al punto di riunione stabilito: ai cavalli, che affondavano fino al ginocchio nella neve pendevano per il grande freddo lunghi ghiacciuoli dal muso. Le batterie stavano dietro ad una svolta del

bosco. Anche qui gli uomini erano ravvolti nei mantelli ed avevano il cappuccio rialzato.

Un trombettiere porta l'ordine agli ufficiali di recarsi più avanti dove si trova il comandante. Questi impartisce gli ordini: alcuni ufficiali ritornano indietro al galoppo, si mettono alla testa della batteria e si avanzano con essa al trotto allungato attraverso all'alta neve nella posizione scelta. In men che si dica i pezzi sono messi in batteria e cominciano il loro fuoco contro il nemico, costituito da due batterie rappresentate da bersagli.

Durante il combattimento gli ufficiali incaricati del comando furono cambiati, continuando il fuoco contro altri bersagli.

Il tiro fu eseguito tanto a granata, quanto a shrapnel, e da ultimo si impiegò anche il tiro a metraglia per respingere un supposto attacco di cavalleria, rappresentata da bersagli mobili disposti su slitte.

Obice da campagna da 12 *cm*. — Secondo la *Allgemeine Schweizerische Militärzeitung* sarebbe imminente in Germania l'adozione di un obice da campagna da 12 *cm*, e precisamente dell'obice costrutto dalla ditta Krupp. del quale la nostra *Rivista* ebbe recentemente ad occuparsi (1).

A nostro avviso la notizia del giornale svizzero deve essere accolta con molta riserva.

Prezzo della polvere. — Com'è noto in Germania il ministero della guerra è obbligato a ricorrere all'industria privata per la provvista della massima parte della polvere occorrente per l'esercito. Secondo lo *Spectateur militaire* pare ora che i proprietari dei polverifici abbiano aumentato di molto il prezzo dei loro prodotti: il costo della polvere sarebbe sestuplicato in confronto di prima. Il governo è costretto ad assoggettarsi alle esigenze degli industriali ed ha dovuto richiedere necessariamente un aumento di credito su questo capitolo del bilancio, aumento che del resto fu votato.

L'isola di Helgoland fortificata. — All'*Avenir militaire* scrivono da Wilhelmshaven, che si stanno concentrando colà grandi quantità di materiali d'ogni specie, ed un gran numero di operai. Questo movimento è preludio dei lavori che il dipartimento della marina intraprenderà nell'isola di Helgoland, destinata a diventare una posizione fortificata di primo ordine. Non si aspetta che l'approvazione del bilancio 1891-92 per per-

(1) Anno 1891, vol. I, pag. 289 e 441.

mano ai lavori. Questi saranno condotti innanzi colla massima attività, poichè il dipartimento delle marina vorrebbe che la difesa del porto militare fosse all'incirca ultimata in autunno (?).

L'anno venturo si costruiranno batterie casamattate.

L'insieme di tutti questi lavori importerà una spesa di 10 milioni di marchi (12 500 000 lire).

Grandi manovre. — A quanto riferiscono i giornali francesi le manovre dette imperiali avranno luogo in quest'anno nei dintorni di Wilhelmshöhe e vi prenderanno parte il IV ed XI corpo d'armata (Cassel e Magdeburgo).

Ciascuno di questi due corpi d'armata si comporrà di tre divisioni: il IV corpo d'armata costituirà, come se si trattasse di vera mobilitazione, una divisione di riserva, oltre alle sue due normali; all'XI sarà aggiunta la divisione assiana. Ogni corpo d'armata avrà, oltre alla cavalleria che gli appartiene, una intera divisione di cavalleria.

Due altri corpi d'armata, il II e XVII, eseguiranno pure manovre con partito contrapposto.

All'infuori di questi quattro corpi d'armata, non avranno luogo in tutte le altre regioni se non manovre di brigata.

Nuova lega di ferro e alluminio. — È stato già sperimentato in Germania per qualche tempo il modo di poter aggiungere al ferro un tenue per cento di alluminio per accrescerne la resistenza, ma con risultato poco soddisfacente, non tanto per la riuscita dell'operazione quanto per la spesa eccessiva, a cui si va incontro. Leggiamo ora nella *Railway Review* un metodo semplice per ottenere facilmente, a quanto pare, e con poca spesa, la lega desiderata. Al ferro grezzo, che si sottopone all'azione dei forni a cupola o degli alti forni, si aggiunge una certa quantità di smeriglio e di allume in forma, generalmente, di polvere finissima. Si vuole che sotto l'azione dell'alta temperatura dei forni, l'allume reagisce sullo smeriglio, sviluppando dei vapori di alluminio metallico, che formano immediatamente col ferro una lega, che non è per nulla guastata dall'ulteriore azione del forno, poichè, esaminando i saggi ottenuti per mezzo di analisi chimica, si è trovato che essi contenevano tutta la quantità di alluminio che il ferro si era appropriata.

Ottima vernice nera per lo zinco. — La *Revue scientifique* riporta il seguente procedimento, dovuto al signor Puscher, e fatto da lui conoscere al *Congresso dei fisici* di Francoforte, per annerire lo zinco in modo solidissimo.

Si disciolgono parti uguali di clorato di potassa e di solfato di rame in 36 parti d'acqua. Lo zinco, ben ripulito con sabbia ed acido cloridrico diluito, è immerso per alcuni istanti nel miscuglio; esso si ricopre di una vernice nera; si lava rapidamente con acqua, si fa essiccare. e quindi si immerge in una soluzione poco concentrata di asfalto in benzolo: si fa sgocciolare, e quindi si sfrega con uno straccio di cotone per fissare definitivamente la vernice nera.

La vernice è talmente solida, che si può impiegare lo zinco così preparato per farne coperture, ed in usi analoghi.

INGHILTERRA.

Cannoni a tiro rapido. — Il colonnello Warford del comitato d'artiglieria, secondo quanto riferisce la *Revue du cercle militaire*, ha tenuto recentemente alla *Royal United Service Institution* una conferenza sullo sviluppo del materiale d'artiglieria da campagna.

Il colonnello rilevò la varietà di modelli di bocche da fuoco, quasi tutti vecchi, ora in servizio presso gli eserciti europei ed espresse il giudizio che l'adozione di un nuovo cannone da campagna per parte di una delle potenze sarà il segnale d'una trasformazione generale per tutte le altre· l'adozione definitiva della polvere senza fumo sarà il punto di partenza della riforma.

Frattanto, siccome è da prevedersi che questo cambiamento nel materiale importerà una spesa grandissima, tutte le potenze rinunciano ad un vantaggio che nessun'altra ha potuto finora raggiungere.

La trasformazione avrà, secondo ogni probabilità, principio coll'adozione d'un cannone a tiro rapido, l'arma a ripetizione dell'artiglieria.

Le condizioni che il nuovo cannone dovrà soddisfare sono: piccolo calibro, proietto molto lungo, grande velocità iniziale e grande celerità di tiro.

L'affusto per questo pezzo, per corrispondere al perfezionamento che si vuole ottenere, dovrà essere a rinculo soppresso, vale a dire non dovrà spostarsi per effetto del colpo, affinchè il cannone rimanga sempre puntato.

Fino a che questo problema non sarà risolto, dice il colonnello inglese, il nuovo cannone resterà sempre allo stato di progetto.

Il giornale francese soggiunge che, per quanto le previsioni del signor

Warford possano ritenersi giuste, esse non hanno il pregio della novità se non al di là della Manica, poichè in Francia si sta studiando la questione già da quattro anni.

RUSSIA.

Contro il fucile a ripetizione. — Leggiamo nella *Défense nationale:* il generale Dragomirow, la cui grande competenza militare è a tutti nota, ha pubblicato recentemente un opuscolo nel quale si pronuncia energicamente contro l'introduzione di un fucile a ripetizione nell'esercito russo; egli scongiura il suo paese di non seguire, in questa via funesta, la Francia, la Germania, l'Austria e l'Italia.

Secondo il generale Dragomirow bisogna marciare risolutamente contro il nemico, ed accostarlo il più presto possibile: il fucile a ripetizione non potrà che far ritardare questo scioglimento finale, e forse anche nuocerà ad esso.

Perchè il magazzino sia utile, bisogna avere innanzi a sè masse compatte. Qual'è l'avversario che commetterà l'errore di presentarsi in tale ordine?

Il sistema a ripetizione rende il fucile pesante e troppo complicato. Il soldato deve portare l'arma per tutta la giornata: mentre il tiro a ripetizione non dura che 20 secondi. È meglio avere un fucile capace di sparare solo un colpo successivamente, e vigore in riserva, che non essere spossati con un fucile a ripetizione fra le mani.

Il fucile a ripetizione sarebbe eccellente se la fanteria potesse arrivare con un sol salto a 400 o 300 *m* dal nemico.

Lo sparare celeremente e da lontano è indizio di truppa ignorante: arrestarsi per sparare mentre si marcia contro il nemico è indizio di debolezza. In realtà il tiro non è che un pretesto: l'arresto è prodotto dalla mancanza di coraggio per dare l'assalto alla baionetta.

Finalmente il generale cita esperienze comparative fatte in Svezia fra il fucile ordinario e quello a ripetizione: risulterebbe che da 1000 *m* a 200 *m* il primo fornisce un maggior numero di punti colpiti che non il secondo.

Egli ne conclude che a 200 *m* col fucile a ripetizione s'invierà contro il nemico un maggior numero di pallottole, ma l'effetto utile sarà minore che non col fucile ordinario.

Fortificazioni di neve. — La *Militär-Zeitung* riferisce, che nell'inverno scorso ebbero luogo in Russia vari esperimenti di tiro contro trinceramenti di neve. Se ne dedusse, come principale risultato, che parapetti di neve aventi una grossezza di 3,5 *m* a 4 *m*, sia per la facilità della loro esecuzione, sia per la sicurezza che offrono contro il tiro di fucileria, sono molto raccomandabili. Si ebbero le seguenti penetrazioni: a 600 *m*, 1,25 ad 1,30 *m*: a 300 *m*, 1,20 ad 1,40 *m*: a 150 *m*, 1,50 ad 1,75 *m*: a 75 *m*, 2,25 a 2,45 *m*.

Altre ricerche dimostrarono che: per tutte le distanze non al di sotto di 100 *m*, bastava una grossezza di 1,80 *m* se il parapetto era costituito da neve non pigiata: 1,50 *m* se costituito di neve pigiata: 1,20 *m* se la superficie ne era inoltre gelata: 1 *m* finalmente se la superficie era rivestita con uno strato di 5 *cm* di ghiaccio, ottenuto coll'aspergere il parapetto con acqua. Pare però che a quest'ultimo sia preferibile un parapetto grosso 1,50 *m* di neve pigiata, perchè più facile a costruirsi.

Queste esperienze furono eseguite col fucile Berdan.

STATI UNITI

Nuovo cannone a ripetizione. — La *Revue scientifique* riporta, che il tenente W.-H. Diggs della marina americana, ha inventato un cannone a ripetizione, stato ora esperimentato a Hartfort (Stati Uniti), e che sarà probabilmente adottato da quel governo.

Questo cannone, che pesa 384 *kg*, lancia proietti conici di acciaio indurito pesanti 2,72 *kg* ad una distanza di circa 9 *km*. La velocità iniziale è tale che a 1800 *m* il proietto fora nettamente una piastra d'acciaio grossa 15 *cm*.

Ciò che caratterizza principalmente il nuovo cannone, è la sua facilità di manovra. Inoltre esso può rotare intorno ad un asse verticale, in modo da descrivere un angolo completo di 360°, e sparare due colpi, per esempio, in due direzioni diametralmente opposte, ad un intervallo brevissimo di tempo.

L'espulsione della cartuccia ha luogo mediante un estrattore ordinario: lo scatto ha molta analogia con quello di una pistola a rotazione. Tutto il meccanismo è ricoperto mediante un cappuccio in lamiera d'acciaio, che premunisce la culatta contro la polvere.

Grado di temperatura per lo scoppio di diversi esplosivi. — Togliamo dallo *Scientific American* i seguenti dati relativi al grado di temperatura, al quale scoppiano diversi degli esplosivi, che ora s'impiegano, ricavati dal chimico americano Horsley con un apparecchio ingegnoso da lui ideato.

L'apparecchio è costituito da un sostegno che porta un reggi bacinella di forma anulare, il quale sorregge un recipiente di forma emisferica di ferro, che si riempie di paraffina o di stagno. Al disopra di questo c'è un reggi termometro mobile, a cui si può sospendere un termometro in modo che il bulbo possa immergersi nel liquido del recipiente di ferro. Un bossolo sottile di cartuccia, di rame, del diametro di $^5/_8$ di pollice poco più di un centimetro e mezzo) e lungo 1 $^5/_{16}$ pollice (poco più di tre centimetri) si sospende al disopra del bagno per mezzo di un triangolo, in modo che l'estremità peschi per 1 pollice (2 *cm* e mezzo) sotto la superficie del liquido. Si comincia l'operazione riscaldando il materiale, che è nel recipiente di ferro, fino un po' al disopra del punto di fusione, si immerge nel liquido il termometro, se ne registra le temperatura, mettendo quindi nel bossolo una piccolissima quantità dell'esplosivo da esaminarsi. S'immerge quindi il bossolo nel bagno e s' innalza la temperatura di quest'ultimo, finchè avviene l'esplosione. Il grado di temperatura, che segna il termometro, sarà quello del punto di scoppio. Per ciascuno degli esplosivi indicati nella seguente tabella si ripetè l'esperimento da 5 a 6 volte. Nella colonna indicante i punti di scoppio sono registrati i limiti estremi fra i quali per ogni esplosivo variò il grado di temperatura del relativo scoppio.

ESPLOSIVI	Temperatura del punto di scoppio in centigradi
Fulmicotone compresso per usi militari	186 - 201
Id. per usi militari, deaerato	179 - 186
Id. id. id.	186 - 189
Id. id. id.	137 - 139
Id. id. id.	154 - 169
Fulmicotone anidro a 65° C	136 - 141
Cotone collodio deaerato	186 - 191
Id. id.	197 - 199
Id. id.	193 - 195
Idro-nitrocellulosa	201 - 213
Nitroglicerina	203 - 205
Dinamite N. 1 fatta col Kieselguhr	197 - 200
Gelatina esplosiva	203 - 209
Gelatina esplosiva canforata	174 - 189
Fulminato di mercurio	175 - 181
Polvere da sparo	278 - 287
Polvere picrica di Hill	273 - 283
Id. id.	273 - 290
Forzite N. 1	180 - 200
Polvere Atlas 75 per cent.	175 - 185
Emmensite N. 1	167 - 184
Id. N. 2	165 - 177
Id. N. 3	205 - 217
Fulmicotone deaerato	192 - 197
Id id.	194 - 199

Resistenza e peso dell'alluminio. — Togliamo dallo *Scientific Americ...* i seguenti dati interessanti circa la resistenza e il peso dell'allumini... quali furono esposti in una conferenza tenuta a New-York nell'Istitut... americano degli ingegneri delle miniere.

Una sbarra d'alluminio avente la sezione di 1 pollice quadrato (6 c...

circa; e 24 pollici di lunghezza (0,609 *m*), poggiata con le estremità su due sostegni, fu successivamente caricata de' seguenti pesi, al centro, inflettendosi delle quantità qui appresso indicate per ciascuna carica.

PESO DI CARICA	FLESSIONE	SAETTA di flessione permanente	ANNOTAZIONE
50 libbre	$^3/_{64}$ di pollice	$^2/_{64}$ di pollice	1 libbra = 0, 453 *kg* 1 pollice = 0,0254 *m* (1) Malgrado tale saetta non si verificò rottura.
150 »	$^{23}/_{64}$ »	$^{13}/_{64}$ »	
200 »	$^{47}/_{64}$ »	$^{40}/_{64}$ »	
300 »	2 $^{13}/_{64}$ »	2 $^{2}/_{64}$ » (1)	

Se si considera la resistenza dell'alluminio agli sforzi di tensione, paragonandola al suo peso, si può asserire che l'alluminio è tanto resistente quanto l'acciaio, essendo di 80,000 libbre (36,240 *kg*) lo sforzo massimo che può sopportare. Il seguente specchietto contiene alcuni dati al riguardo per diversi metalli e per l'alluminio.

	Peso in libbre di 1 pezzo lungo un piede	Resistenza agli sforzi di tensione per pollice quadrato	Lunghezza di una sbarra capace di sopportare il peso della propria lunghezza	ANNOTAZIONI
Ferro fuso . . .	444	16,500	535 piedi	1 piede = 0,3048 *m* 1 libbra = 0,453 *kg*
Bronzo comune . .	525	36,000	9,893 »	
Ferro lavorato. . .	480	50,000	15,000 »	
Acciaio battuto . .	490	78,000	23,040 »	
Alluminio	168	26,000	23,040 »	

I limiti di elasticità dell'alluminio sarebbero in media i seguenti, considerando che il metallo contenga dal 97 al 99 per cento di alluminio puro, dal 0,10 all'1 per cento di silicio grafitico, da 1,90 a 2,80 per cento di silicio in combinazione chimica, dal 0,40 al 0,20 per cento di ferro.

Limite di elasticità per pollice quadrato agli sforzi di tensione			(fuso)	= 6,500
»	»	»	(in lamiera)	= 12,000
»	»	»	(in fili)	= 16,000
»	»	»	(in sbarre)	= 14.000
Sforzo massimo di resistenza alla tensione per pollice quadrato			(fuso)	= 15.000
»	»	»	(in lamiera)	= 24.000
»	»	»	(in fili)	= 30.000
»	»	»	(in sbarre)	= 26.000
Per cento di riduzione superficiale sulla tensione . . .			(fuso)	= 15 %
»	»	»	(in lamiera)	= 35 %
»	»	»	(in fili)	= 60 %
»	»	»	(in sbarre)	= 40 %

Polvere senza fumo per l'artiglieria. — Scrive l'*Army and Navy Journal*, che gli esperimenti d'impiego della polvere senza fumo nelle potenti artiglierie avendo fornito in Francia e Germania soddisfacenti risultati, il dipartimento dell'artiglieria degli Stati Uniti ha deciso di fare per conto suo alcune esperienze. Furono già acquistati e presto giungeranno campioni delle migliori qualità di polveri usate nelle due nazioni predette. Saranno sperimentati con cannoni da 8 pollici (20 *cm*) e 3,2 pollici (8 *cm*).

SVEZIA E NORVEGIA.

Esperienze di tiro con cannoni trasformati. — La *Allgemeine Militar-Zeitung* riferisce che nella fortezza di Akershuus si stanno eseguendo esperienze di tiro con due cannoni, che, oltre ad essere stati trasformati per il caricamento dalla culatta, mentre erano inizialmente ad avancarica, furono anche ridotti di calibro: il primo cioè da 7,6 *cm* a 6,5 *cm* ed il secondo da 16,7 *cm* a 12 *cm*.

Questa riduzione si ottenne coll'introdurre a forzamento nell'anima dei pezzi un tubo d'acciaio del calibro corrispondente

Il cannone da 6,5 *cm*, che è munito di otturatore De Bange, è destinato per l'artiglieria da montagna e quello da 12 *cm* per l'artiglieria da fortezza e da posizione.

SVIZZERA.

Saldatura dell'alluminio. — Togliamo dalle *Neueste Erfindungen und Erfahrungen* che la Compagnia per la produzione dell'alluminio di Neuhausen in Isvizzera ha messo in commercio una qualità di alluminio in fogli, preparato in modo che può facilmente saldarsi, adoperando una saldatura ordinaria a base di ferro e stagno. La linea d'unione si prepara applicandovi una mistura di resina, sego e cloruro di zinco neutro. Si deve evitare di strofinare o pulire il posto dove si effettuerà la saldatura, benchè, se è assolutamente necessario di pulire, si può usare alcool o essenza di trementina.

L'alluminio in fogli può saldarsi prontamente, se si copre la parte da saldarsi con leggero strato di rame ed è possibile sovrapporre le estremità delle parti da riunirsi. Si deve avere cura che non avvenga riscaldamento rapido, altrimenti si staccano molte particelle di rame e non si può essere più sicuri della resistenza della saldatura.

Il bronzo d'alluminio, che non contenga più del 5 % di alluminio, può saldarsi facilmente con saldatura a stagno. Aumentando il per cento dell'alluminio, aumenta la difficoltà della saldatura, finchè diventa impossibile, quando la proporzione raggiunge il 10 %. In tali casi si potrà ricorrere con vantaggio al metodo già accennato di coprire con un leggero strato di rame le parti da saldarsi. Quando non riesca comodo di tuffare direttamente nella soluzione di rame le parti che ne vanno ricoperte, si otterrà un buon risultato, adoperando dei pezzi di carta sugante bene imbevuti di una soluzione di solfato di rame; si mette prima la carta a contatto con la parte da saldarsi e con un pezzo di rame: si unisce quindi il polo positivo di una batteria elettrica col rame e il polo negativo con l'oggetto che si deve ricoprire. Dopo poco tempo si otterrà uno strato di rivestimento grosso abbastanza per poter permettere qualsiasi saldatura. Se poi non è possibile disporre di una batteria elettrica, si potrà preparare il bronzo con una mistura di resina, sego, cloruro neutro di zinco e sublimato corrosivo.

La saldatura forse non offre difficoltà. Una buona saldatura di tal genere si ottiene sciogliendo insieme 52 parti di rame, 46 di zinco e 2 di stagno. Il borace si adopera come dissolvente, come si usa ordinariamente. A Neuhausen si esperimentò la resistenza di saldature eseguite in tal modo e

si trovò che piastre di bronzo di alluminio, semplicemente attestate e saldate insieme, offrivano una resistenza allo sforzo fatto per staccarle, variabile da 26 a 28 *kg* per mm^2: piastre invece saldate insieme con le estremità sovrapposte per 5 *mm*, richiedevano, per essere staccate, uno sforzo pari a 35 *kg* per mm^2.

Dei pezzi di bronzo di alluminio, ottenuti di getto, possono poi saldarsi col metodo solito, già noto ai fonditori. Si collocano cioè le parti da unirsi in forme di sabbia e si fa scorrere sull'unione un eccesso di metallo fuso.

Se l'operazione è fatta con cura non si vedrà neanche il punto in cui le due parti furono saldate e in tal modo la resistenza sarà la stessa come in qualsiasi altro punto del corpo delle parti unite. In tal modo possono costruirsi cilindri a pareti sottili, piegando i fogli di lamiera e saldando quindi fra loro le estremità.

Inconveniente degli shrapnels da campagna. — Lo shrapnel da campagna svizzero, munito di spoletta a doppio effetto, che da alcuni è ritenuto il più perfetto dei proietti di questa specie, avrebbe, come rileva l'*Armeeblatt* dagli *Schweizerische militärische Blätter*, un grave difetto. Quando scoppia a percussione cioè, in causa del robusto involucro e della carica interna situata nella parte posteriore, si separa solo l'ogiva dal corpo del proietto e tutte le pallette riunite penetrano nel suolo, in modo che l'effetto resta localizzato. Si sta perciò studiando se sia possibile trovare una carica interna, che nello scoppio del proietto a percussione produca la rottura dell'involucro in più parti.

Nuova ripartizione tattica dell'esercito. — Secondo l'*Armeeblatt* ed altri giornali pare che il dipartimento militare svizzero abbia intenzione di costituire l'esercito della confederazione, che è ora tatticamente ordinato su 8 divisioni, in corpi d'armata. Una tale ripartizione, necessaria in tempo di guerra, deve essere effettuata fin dal tempo di pace.

BIBLIOGRAFIE

Rivista dei Libri e dei Periodici

Memoria circa un nuovo sistema di bocche da fuoco scomponibili proposto da PIETRO S. LYCOUDIS, maggiore del genio ellenico.

Abbiamo ricevuto in dono diverse copie di questa Memoria dall'egregio ufficiale del genio ellenico signor Pietro S. Lycoudis e lo ringraziamo vivamente. Per l'importanza dell'argomento ci occuperemo in apposito articolo di fondo di tale pubblicazione.

Bollettino Bibliografico Tecnico-Militare (1)

LIBRI E CARTE.

Bocche da fuoco. Affusti. Munizioni. Armamenti. Telemetri. Macchine di maneggio.

** LYCOUDIS. **Mémoire sur un nouveau système de bouches à feu démontables.** — Athènes, 1891, Anestis Constantinidès.

Armi portatili.

** HEBLER. **Das kleinste Kaliber oder Das zukünftige Infanterie gewehr.** II. Band (III. Theil; Schluss des Werkes). — Zurich und Leipzig, 1891, Albert Müller.

Telegrafia. Aerostati. Piccioni viaggiatori. Applicazioni dell'elettricità.

* DUMONT. **Annales d'électricité et de magnétisme.** — 1889 90, Paris, Librairie Larousse.

Costruzioni militari e civili. Ponti, strade ordinarie e ferrate.

*** MOREAU et PETIT. **Comptes rendus des Séances et visites du Congrès international des procédés de construction.** — Paris, 1891, Baudry et Cie.

*** BUFALINI. **Le leggi del fabbricare.** Codice dei costruttori, dei periti e degli ingegneri industriali. Parte prima e seconda. — Milano, 1891, Ulrico Hoepli.

Storia ed arte militare.

** LEHNERT. **Manuale pel condottiero di truppe**, tradotto dalla 5ª edizione tedesca da C. Marselli. — Torino, 1891, Vincenzo Bona.

* **Schematismus für das Kaiserliche und Königliche Heer und für die Kaiserliche und Königliche Kriegs — Marine für 1891.** Amtliche Ausgabe, Wien. Aus der K. K. Hof-und Staatsdruckerei.

* **Annuaire de l'armée française pour 1891.** — Paris, 1891, Berger-Levrault et Cie.

Balistica e matematiche.

* CAUCHY. **Oeuvres complètes, publiées sous la direction scientifique de l'Académie des Sciences.** II Série, Tome IX. — Paris, 1891, Gauthier-Villars et fils.

*** COMBEROUSSE. (Ch. De). **Algèbre supérieure.** 1re. Partie: *Compléments d'algèbre élémentaire.* **2me Partie**: *Étude des imaginaires — Théorie générale des équations.* — Paris, 1887-1890, Gauthier-Villars et fils.

Tecnologia. Applicazioni fisico-chimiche.

* MASCART. **Traité d'optique.** Tome deuxième, 1er fascicule. — Paris, 1890, Gauthier-Villars et fils.

---

(1) Il contrassegno (*) indica i libri acquistati
Id. (**) » » ricevuti in dono.
Id. (***) » » di nuova pubblicazione.

***LONDE. **La photographie instantanée.** 2me édition. — Paris, 1890, Gauthier-Villars et fils.

***FABRE. **Aide-mémoire de photographie pour 1891.** — Paris, 1891, Gauthier-Villars et fils.

***TRUTAT. **Traité pratique des agrandissements photographiques.** 1re Partie: *Obtention des petits clichés.* — Paris, 1891, Gauthier-Villars et fils.

Istituti. Scuole. Istruzioni. Manovre.

** **Istruzione per la esecuzione delle scuole di tiro dei reggimenti d'artiglieria da campagna, da montagna ed a cavallo per l'anno 1891.** — Roma, 1891, Voghera Enrico.

** ROVELLI. **Proposta di alcune varianti al nostro Regolamento provvisorio d'esercizi per la fanteria (11 ottobre 1889).** — Chieti, 1891, Giustino Ricci.

** **Istruzioni pratiche dell' artiglieria.** — Volume VIII, *Istruzioni sulla costruzione delle batterie, sui rivestimenti, sui paiuoli e sull'armamento delle batterie.* — Titolo I, *Istruzione per la costruzione delle batterie d'assedio.* — Roma, 1891, Voghera Enrico.

Metallurgia ed officine di costruzione.

** **Report of the tests of metals and other materials for industrial purposes made with the United States testing machine at Watertown Arsenal Massachusetts, during the fiscal year ended june 30, 1889.** — Washington, 1890, Government printing office.

Marina.

* RANDACCIO. **Storia navale universale antica e moderna.** — Roma, 1891, Forzani e C°.

* CIALDI. **Sul moto ondoso del mare e su le correnti di esso specialmente su quelle litorali.** Seconda edizione riordinata e di molto accresciuta. — Roma, 1866, Tipografia delle belle arti.

Miscellanea.

** RIZZO. **Osservazioni meteorologiche fatte nell'anno 1890 all'osservatorio della Regia Università di Torino.** — Torino, 1891, Carlo Clausen.

***NICCOLI. **Economia dei fabbricati rurali.** — Milano, 1891, Ulrico Hoepli.

** **Catalogo metodico degli scritti contenuti nelle pubblicazioni periodiche italiane e straniere** — Parte prima: *Scritti biografici e critici.* — Secondo supplemento. — Roma, 1890, Tipografia della Camera dei Deputati.

* **Annuario scientifico ed industriale** — anno XXVII, 1890. Parte seconda. — Milano, 1891, Fratelli Treves.

***CASATI. **Dieci anni in Equatoria e ritorno con Emin pascià.** — Milano, 1891, Fratelli Dumolard.

** **Atti e memorie della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Padova.** — Anno CCXCI (1889-90). — Nuova serie. Volume VI. — Padova, 1890, Giovanni Battista Randi.

** **Archivio storico siciliano.** — Pubblicazione periodica della Società siciliana per la Storia Patria. — Nuova serie — Anno XV. — Palermo, 1891, Tipografia dello *Statuto.*

** **Atti della Società degli ingegneri e degli architetti in Torino.** — Anni XXIII e XXIV. — Torino, 1889-1890, Tipografia Salesiana.

** **Atti dell'Accademia pontificia dei Nuovi Lincei.** — Anno XLIV. — Sessioni 1a, 2a e 3a. — Roma, 1891, Tipografia delle scienze matematiche e fisiche.

PERIODICI.

Bocche da fuoco. Affusti. Munizioni. Armamenti. Telemetri Macchine di maneggio.

W. Kimball. Carro per il rifornimento delle munizioni di fanteria sul campo di battaglia. (*Proceedings of the United States Naval Institute*, vol. XVII, N. 1, 1891).

Tardy. Il telemetro per i gruppi d'artiglieria da campagna. (*Revue d'artillerie*, marzo 1891).

Vergara. Il misuratore di distanze del tenente di vascello Fiske. (*Rivista marittima*, aprile, 1891).

Proietti, loro effetti ed esperienze di tiro.

Holzner. Esperimenti con cannoni d'acciaio di Bofor. (*Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens*, fascicolo 4°, 1891).

Mortai ed obici da campagna. (*Deutsche Heeres-Zeitung*, N. 30, 1891).

A. Sarmiento. Cannone da 7 *cm* mod. 1879 trasformato a tiro rapido. (*Memorial de artilleria*, marzo, 1891).

Holzner. Esperienze di tiro a shrapnel in Svezia. — Esperienze di tiro contro corazze negli Stati Uniti dell'America settentrionale. (*Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens*, fascicolo 3°, 1891).

Polveri e composti esplosivi. Armi subacquee.

F. R. La polvere senza fumo danese. (*Armeeblatt*, N. 12).

Il maggior generale Otto e la polvere senza fumo in Prussia. (*Archiv für die Artillerie-und Ingenieur-Offiziere*, marzo, 1891).

Telegrafia. Aerostati. Piccioni viaggiatori. Applicazioni dell'elettricità.

H v. Nekarstahe. L'areonautica in guerra. (*Streffleur's österreichische militärische Zeitschrift*, fascicolo IV, 1891).

Fortificazioni. Attacco e difesa delle fortezze. Corazzature. Mine.

Sulle fortezze e sulla guerra d'assedio (*Oesterreichisch-ungarische Wehr-Zeitung*, 29 marzo, 1891).

Cannone corazzato ed impianto corazzato di Krupp (sistema a sfera). (*Archiv für die Artillerie-und Ingenieur-Offiziere*, marzo, 1891).

Giudizio del generale Pierron sui forti di sbarramento francesi (*Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine*, aprile, 1891).

Fornasari. Le fortificazioni svizzere (*Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens*, fascicolo 4°, 1891)

L'approvvigionamento delle piazze forti in Francia (*La défense nationale*, N. 15, 1891).

L. Brun. La vera fortificazione del campo di battaglia (scudi portatili). (*Spectateur militaire*, 15 aprile, 1891).

Costruzioni militari e civili. Ponti. Strade ordinarie e ferrate.

G. Sacheri. Esposizione italiana d'architettura in Torino. (Continuazione). (*L'ingegneria civile e le arti industriali*, gennaio, 1891).

Costruzioni militari e materiale ferroviario all'esposizione di Parigi del 1889. (*Revue du génie*, gennaio-febbraio, 1891).

Muro di sostegno del maggiore Figari. (*Memorial de ingenieros*, N. 1° e seguenti, 1891).

Ing. A. C. Costo dei pavimenti stradali (*Il Politecnico*, febbraio e marzo, 1891

Ordinamento, servizio ed impiego delle armi d'artiglieria e genio. Parchi

Il combattimento dell'artiglieria da campagna. (*Organ der militär-wissenschaftlichen Vereine*, fascicolo 3°, 1891)

H. Le artiglierie da campagna moderne (*Armeeblatt*, N. 14, 1891).

Il rifornimento delle munizioni. (*La défense nationale*, N. 15, 1891).

Compiti ed impiego dell'artiglieria colla polvere senza fumo. (*Journal des sciences militaires*, marzo, 1891).

H. Simson. Armamento e servizi dell'artiglieria da montagna inglese dalla campagna dei Pirenei 1813-14, alla spedizione d'Abissinia 1867-68. (*Proceedings of the Royal Artillery Institution*, marzo, 1891).

Istruzione complementare per l'ispettorato generale del genio. — Istruzione complementare per l'ispettorato generale d'artiglieria. (*Bulletin officiel du ministère de la guerre*, 30 marzo e 2 aprile, 1891).

Storia ed arte militare.

L'attacco normale. (*Deutsche Heeres-Zeitung*, N. 7, 1891).

Le pattuglie miste per l'esplorazione tattica. (*Revue du cercle militaire*, N. 12, 1891).

Sulla iniziativa dei comandanti di truppa. (*Österreichische-ungarische Wehr-Zeitung*, 29 marzo, 1891).

Esame tattico retrospettivo delle battaglie della guerra franco-tedesca, con speciale considerazione all'impiego dell'artiglieria. (Continuazione). (*Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine*, aprile, 1891).

J. Chauvelays. Le armi e la tattica dei greci sotto le mura di Troia. (*Spectateur militaire*, tomo 3°, 13° fascicolo, 1891).

Balistica e matematiche.

Hartmann. Esperienze di fotografia balistica. — Applicazione allo studio delle variazioni della velocità del suono (fine). (*Revue d'artillerie*, marzo, 1891).

W. Wolseley Johnson. Equazioni balistiche del Siacci. (*Proceedings of the United States Naval Institute*, vol. XVII, N. 1, 1891).

Tecnologia ed applicazioni fisico-chimiche.

Il manometro ad aria libera di 300 *m*. stabilito lungo la torre Eiffel. (*Le génie civil*, tomo XVIII, N. 24, 1891).

Istituti. Scuole. Istruzioni. Manovre.

Geismar. L'istruzione sul servizio di osservazione nell'artiglieria a piedi tedesca. (*Revue d'artillerie*, marzo, 1891).

Brun. Grandi e piccole manovre. (*Le spectateur militaire*, tomo 2°, dispensa 12ª, 1891).

Metallurgia ed officine di costruzione.

Ducros. Le costruzioni meccaniche e le macchine utensili all'esposizione del 1889. (Continuaz.). (*Revue d'artillerie*, marzo, 1891).

Miscellanea.

Desmayson. Il progetto di un esercito coloniale. — **X***** Trent'anni di vita militare. — **Savinhiac**. La guerra al Dahomey. (*Le spectateur militaire*, tomo 2°, 12ª dispensa, 1891).

I velocipedi per uso militare. (*Revue du cercle militaire*, N. 12, 1891).

L'industria militare all'esposizione di Mosca. (*Revue du cercle militaire*, N. 14, 1891).

L'unita militare tedesca. (*Revue militaire de l'étranger*, marzo, 1891).

L'esercito portoghese nel 1890. (*Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine*, aprile, 1891).

Sull'applicazione del Prospettografo dell'ingegnere Fiorini. (*Giornale del genio civile*, gennaio, 1891).

SULLE CONDIZIONI DI STABILITÀ

DELLE

MURATURE COSTITUENTI I BATTENTI D'APPOGGIO DELLE BARCHE-PORTA

NEI BACINI DI RADDOBBO

SOMMARIO.

§ 1° Premessa.

I. **Descrizione delle parti danneggiate e dei danni prodottisi.** — § 2° Bacino *Umberto I* di Spezia. — § 3° Bacino *Principe di Napoli* di Taranto.

II. **Considerazioni e teorie relative alla stabilità delle barche-porta e delle murature che ne sopportano la pressione.** — § 4° Considerazioni preliminari — A. **Barca-porta supposta rigida.** — a) *Caso in cui si suppongano rettangolari le facce della barca-porta.* — § 5° Ricerca della pressione dell'acqua; centro di spinta. — § 6° Riparto delle pressioni sulla battuta; formole fondamentali. — § 7° Esempi numerici. — § 8° Considerazioni sui risultati dei precedenti esempi. — b) *Barca-porta a faccie non rettangolari.* — § 9° Formole riguardanti le barche-porta con faccie formate di due trapezi. — § 10° Esempi numerici. — § 11° Confronto dei precedenti risultati con quelli corrispondenti ad una barca-porta rettangolare di dimensioni analoghe. — § 12° Influenza di uno spostamento laterale della barca-porta nel riparto delle pressioni sulla battuta. — B. **Barca-porta supposta flessibile.** — § 13° Considerazioni preliminari. — § 14° Procedimento approssimativo per tener conto della flessibilità della barca-porta.

III. **Ricerca delle ragioni dei guasti prodottisi nei due bacini e conclusioni.** — § 15° Considerazioni generali sulla resistenza delle murature presso gli incastri per le barche-porta. — § 16° Influenza della inflessione e di uno spostamento laterale della barca-porta sulla stabilità delle battute. — § 17° Influenza delle puntellature sulla stabilità delle battute. — § 18° Analisi dei danni prodottisi e loro cause probabili nel bacino di Spezia. — 19° Analisi dei danni prodottisi e loro cause probabili nel bacino di Taranto. — § 20° Osservazioni relative all'epoca in cui avvennero i danni. — § 21° Considerazioni riassuntive sui risultati delle precedenti analisi. — § 22° Conclusioni.

PREMESSA.

§ 1°. L'anno 1890 sarà distinto negli annali delle costruzioni marittime in Italia perchè durante il medesimo cominciarono a funzionare i due più grandi bacini da raddobbo esistenti, cioè l'« Umberto I » a Spezia ed il « Principe di Napoli » a Taranto, pressocchè di uguali proporzioni e forme e differenti solo nelle qualità di taluni materiali e nei processi impiegati per la loro costruzione.

La lunghezza di 220 *m* fra il vertice dell'emiciclo e la bocca, la larghezza in sommità di 39 *m*, quella del canale d'ingresso, pure in sommità, di 33 *m* ed il tirante d'acqua di oltre a 10 *m* pongono quelle due opere fra le più colossali di lor genere.

Ciascuno di detti bacini può essere chiuso in tre sezioni diverse, perpendicolari all'asse, lungo le quali sono praticati gli incastri o scanalature, destinati a ricevere i margini delle porte galleggianti, dette perciò *battelli-porta* o *barche-porta*. Delle tre scanalature due sono vicine e contenute nel canale d'ingresso, la terza corrisponde ad un restringimento, di sezione uguale a quella del canale d'ingresso, posto all'incirca a metà lunghezza del bacino.

Questa disposizione, mentre permette d'introdurre in bacino i giganti del nostro naviglio da guerra, dà modo di giovarsi separatamente dei due scompartimenti, in cui il bacino può dividersi, situando la barca-porta nella scanalatura a metà di sua lunghezza. Dicesi scompartimento *interno*, o *posteriore* o *verso terra* quello dalla parte dell'emiciclo e scompartimento *esterno*, o *anteriore* od *a mare* l'altro verso la bocca. Le tre scanalature verranno distinte con numero d'ordine di 1ª, 2ª e 3ª dalla bocca verso l'emiciclo, ma, trattandosi solo di quelle nel canale d'ingresso, si chiamerà esterna la prima ed interna la seconda, come, trattandosi solo di quella a metà lunghezza circa del bacino.

la si indicherà anche col nome di scanalatura od incastro centrale, riferendosi alla parte centrale nella lunghezza del bacino.

La sezione perpendicolare all'asse di ognuno dei due bacini e passante per uno qualunque degli incastri ha la forma e le dimensioni che risultano dalla figura 1ª, tavola III. I muri di sponda si elevano a quota (1,72), sono a scarpa ripida fino a (— 6,40) ed a scarpa meno ripida nella parte inferiore fino a quota (— 9,95). La platea è concava con quota al centro di (— 10,10) presentando così una saetta di 0,15 su una corda di 24,80 *m*, chè tale è la distanza dei muri di sponda ai piedi in corrispondenza al canale d'ingresso, mentre essa è di 29,40 *m* a quota (— 6,40) e di 33 *m* in sommità. La scanalatura è profonda 0,50 *m* lungo i muri di sponda ed è orizzontale in basso col fondo a 0,50 *m* sotto il punto più basso della platea.

Le dimensioni misurate nel fondo dell'incastro corrispondono a quelle del contorno della barca-porta, la quale, quando si adagia sul fondo, combacia pure coi suoi margini laterali contro il fondo degli incastri nei muri di sponda.

Le proporzioni colossali, non mai prima raggiunte, delle barche-porta delle surriferite dimensioni determinano naturalmente in esse, e nei materiali costituenti le battute contro cui esse appoggiano, condizioni di stabilità molto differenti da quelle in cui si trovavano le analoghe opere nei bacini prima esistenti. Non ostante le puntellature, poste a diverse altezze, colle quali si cerca di diminuire le pressioni contro alla battuta e specialmente di evitare che le barche-porta si inflettano soverchiamente sotto l'enorme carico dell'acqua, è supponibile che, per causa della compressibilità dei legnami costituenti le puntellature, lo scopo non venga raggiunto che molto imperfettamente.

È quindi presumibile che nello studio e nella costruzione tanto delle barche porta quanto delle murature si sia proceduto con tutte le cautele suggerite dalla scienza e dall'arte per guarentirne la resistenza.

E questo risultato pareva che si fosse effettivamente raggiunto, poichè tanto nel bacino di Spezia quanto in quello di Taranto si erano non solo superate felicemente le prime prove di collaudo, ma ancora eseguite più volte le operazioni di prosciugamento e di immissione d'acqua per riparazioni e manovre di navi, essendo anzi rimasti a più riprese i bacini all'asciutto per giorni e settimane, senza che si avessero a lamentare altri inconvenienti che quelli comunemente verificantisi nelle opere di tal genere, cioè tenui infiltrazioni, alle quali si pone presto limite, od alle cui conseguenze si rimedia facilmente, per mezzo dei cunicoli di scolo o del lavoro continuo o saltuario delle pompe di esaurimento.

Le cose si trovavano in questo stato appieno soddisfacente quando, a poco più d'un mese d'intervallo, prima a Spezia poi a Taranto, vennero segnalati danni dello stesso genere, benchè in condizioni e di entità diverse, prodottisi nelle murature delle platee presso agli incastri dove erano disposte le barche-porta.

Le condizioni diverse dianzi accennate furono essenzialmente quelle dipendenti dalla circostanza che a Spezia era vuoto tutto il bacino e la barca-porta disposta nell'incastro più esterno, mentre a Taranto era a secco il solo scompartimento posteriore, essendo la chiusura disposta nel terzo incastro. Mentre nel primo caso la barca-porta trovavasi perciò soggetta a pressioni costanti, salvo le piccole variazioni dovute alle oscillazioni di livello del mare nella darsena, nel secondo invece venne a parecchie riprese tolta ed immessa l'acqua dallo scompartimento anteriore rimanendo frattanto asciutto l'altro.

Questa situazione speciale delle barche-porta, per effetto della quale esse si trovano soggette a passare, in modo relativamente repentino, per condizioni di stabilità molto differenti, se può supporsi come una delle cause per cui si sono ivi prodotti i danni lamentati, non è certamente da ammettersi che sia stata la più influente, poichè danni ana

loghi, ed anzi più importanti, si produssero dove la barca-porta era nella situazione che normalmente occupa nei bacini non suddivisibili in scompartimenti.

L'analogia dei fenomeni verificatisi fa supporre una causa comune, dipendente appunto dalle condizioni speciali di grandiosità delle nuove opere per rispetto a quelle prima costruite, la cui conoscenza, se per una parte può risultare dall'esame dei danni prodottisi, non può essere completata che con quello delle condizioni di stabilità dedotte dalle teorie comunemente accettate e fondate su ipotesi indiscutibili.

Non è che col concorso delle deduzioni di queste e del risultato delle osservazioni che si può avere mezzo di risalire alle probabili cause, e quindi a dedurre come evitarne gli effetti.

L'argomento è di tale importanza da meritare studio profondo, e scopo di questo scritto è appunto quello di esaminare le condizioni di forma e struttura delle opere danneggiate ed i danni che vi si sono prodotti e, con questo esame sussidiato dalle teorie, ricercare le cause che possono avervi dato occasione e quindi dedurne, possibilmente, le norme da seguirsi per scongiurare altri danni analoghi ai precedenti.

Lo studio si dividerà perciò nelle seguenti parti:

I) Descrizione delle parti danneggiate e dei danni prodottisi.

II) Considerazioni e teorie relative alla stabilità delle barche-porta e delle murature che ne sorreggono la pressione.

III) Ricerca delle cause probabili dei danni verificatisi e conclusioni.

I.

Descrizione delle parti danneggiate e dei danni prodottisi.

§ 2° *Bacino « Umberto I » di Spezia.* — In questo bacino i danni si produssero presso l'incastro più esterno, e propriamente nel tratto di platea compreso fra i due incastri primo e secondo. La forma della platea, in corrispondenza a tale parte, è rappresentata dalla figura 2ª, tavola I, nella quale, per mezzo della pianta e di alcune sezioni, sono pure rappresentati i danni avvenuti. L'incastro è costituito da una fila di conci *a* (Sez. E F) verso l'esterno foggiati superiormente a piano inclinato, ossia a scivolone, da una seconda fila *b* che ne costituisce il fondo, e da una terza *c* le cui faccie verso l'incastro sono verticali e formano la battuta. Di questi ultimi conci quelli che occupano all'incirca la metà centrale della battuta appartengono ad un arcone cilindrico ribassato a generatrici verticali le cui imposte sono in conci incastrati nei muri di sponda. Tutti questi conci sono in granito ed appoggiano sulla platea di calcestruzzo nella quale sono incassati a profondità diverse da fila a fila.

L'incastro secondo è costituito nello stesso modo. Gli spazi compresi fra i conci formanti battuta alle estremità del primo incastro e l'estradosso dell'arcone, nonchè quello frapposto fra l'intradosso di questo ed i conci formanti il scivolone del secondo incastro, sono di calcestruzzo coperto con blocchi di arenaria grossi 0,40 *m*.

Il bacino era stato riempito d'acqua il 20 maggio 1890 ed asciugato il 12 giugno. Coll'asciugamento si ebbero leggeri movimenti in alcune delle pietre arenarie della platea ed infiltrazioni, alle quali si pose presto rimedio. In seguito si ebbero dal 12 giugno al 5 luglio varie immissioni e prosciugamenti per prove e quindi il bacino rimase asciutto

dal 14 luglio al 31 agosto, dall'11 al 18 settembre, dal 26 settembre al 18 ottobre e dal 18 al 27 novembre, giorno in cui avvenne il danno, senza che si verificassero altri inconvenienti che le solite infiltrazioni, le quali, anzi, da 30 m^3 all'ora, quali erano all'epoca del primo prosciugamento, si ridussero in fine a circa 14 m^3.

Nel mattino del 27 novembre fu udito dai presenti un forte fragore presso la barca-porta e subito dopo irruppero le acque fra essa e la platea e fra le pietre di questa con tanta veemenza che, pochi minuti dopo la prima irruzione, la portata fu calcolata in 5 m^3 al 1''.

Riempitosi il bacino venne tolta la barca-porta e si pro cedette alla visita del fondo coll'opera dei palombari.

Le osservazioni fatte da questi, quali vennero da essi riferite, si possono riassumere nel modo seguente:

1° La platea in calcestruzzo esternamente al primo incastro intatta e così pure il terreno innanzi ad essa;

2° I blocchi *a* dello scivolone del primo incastro intatti e così pure quelli *b* del fondo;

3° Dei blocchi *c* formanti la battuta quelli estremi c^{I} e c^{II}, incastrati nelle spalle, intatti e gli adiacenti c^{III} e c^{IV}, con una spaccatura orizzontale a circa 0,15 *m* dallo spigolo superiore; tutti gli altri smossi o scostati circa 5 *cm* dai blocchi *b* e leggermente sollevati;

4° I blocchi d'arenaria *d* fra l'arcone ed i conci dello scivolone del secondo incastro smossi e rialzati;

5° I conci *e* di questo ultimo scivolone smossi, sgretolati nei loro spigoli superiori e nella parte centrale spinti innanzi e accavalcati sui blocchi *f* formanti fondo al secondo incastro;

6° I blocchi *f* del fondo e quelli *g* della battuta del secondo incastro, intatti;

7° Alle estremità dell'incastro, ove era la barca-porta, si ritrovarono cumuli di fango il cui spessore fu misurato in circa 19 *cm*.

Quest'ultima osservazione fa supporre che la barca-porta

non appoggiasse sul fondo dell'incastro, ciò che venne anche confermato da testimonianze.

È da notarsi che nelle ore precedenti la rottura il livello del mare nella darsena aveva raggiunto un massimo d'altezza.

Per procedere alla visita, alle demolizioni ed ai lavori di ristauro, il 12 gennaio si mise a posto la barca-porta nello incastro esterno e si iniziò l'asciugamento col proposito di puntellare fortemente ed a varie altezze la barca-porta, in modo da tenerla abbastanza lontana dalla sua posizione ordinaria per poter eseguire i lavori suddetti. Coll'abbassarsi dell'acqua si cominciò a mettere in opera il primo ordine di puntelli, a guisa di cavalletti a due gambe orizzontali puntanti contro i muri di sponda, a circa 3 *m* sotto al pelo dell'acqua. Contemporaneamente si sigillavano dall'esterno le connessure fra i margini della barca-porta e le pietre degli incastri nei muri di sponda. Quando il livello dell'acqua si era ridotto a quota (– 4) circa si riscontrò una inflessione nella barca-porta la cui saetta, misurata presso la platea, risultò di 30 *mm*.

Proseguendo il prosciugamento si posero in opera altri tre ordini di puntelli, di cui il più basso colle faccie inferiori a circa 0,50 *m* dal piano della platea. Giunti a questo punto la saetta sopracitata si era accresciuta fino a 60 *mm* ed essa continuò ad aumentare, durante la demolizione della muratura, arrestandosi però ai 75 *mm*.

L'esame della platea all'asciutto, completato durante la demolizione delle parti guaste di essa, confermò in massima quanto già si era rilevato dai palombari ed inoltre si poterono osservare altri particolari, rappresentati dalla figura 2ª e che si possono così riassumere:

a) Blocchi *c* del battente del primo incastro: i due estremi intatti; tutti gli altri spinti innanzi e rialzati; spostamento massimo di 40 *mm* a 4,80 *m* dall'asse del bacino verso destra (di chi dal mare guarda verso il bacino) e ripartito nelle altre pietre come risulta dalla figura 2ª *f*.

sollevamento massimo al centro di 130 *mm*; maggiore la media dalla parte destra di quella dalla parte sinistra; pezzi c''' e c'' rotti orizzontalmente a circa 0,15 *m* sotto lo spigolo della battuta; pezzo *h* ed altri dell'arcone formanti battuta scheggiati negli spigoli superiori;

b) Blocchi fra quelli formanti battuta del primo incastro e quelli del scivolone del secondo incastro tutti smossi e rialzati; l'imposta destra *i* dell'arcone rotta; varie pietre del pavimento d'arenaria scheggiate negli spigoli; sollevamento massimo di 0,48 *m* a 4,60 *m* dall'asse verso destra. Le pietre, sollevandosi, hanno trascinato con loro una parte del calcestruzzo lasciando un vano al disotto, come scorgesi dalle sezioni (*b*), *c*), (*d*) ed (*e*);

c) Blocchi dello scivolone del secondo incastro: tutti rialzati, ad eccezione dello estremo a sinistra, ed in parte spinti innanzi; quindici di essi rotti; sollevamento massimo di 0,485 *m* a 4,60 *m* dall'asse verso destra; spostamento massimo innanzi 100 *mm* nello stesso punto.

L'insieme di queste osservazioni fa supporre che la pressione della barca-porta sulla battuta abbia specialmente gravitato dalla parte destra di quella (guardando la battuta dall'esterno verso il bacino).

È noto come fra le faccie piane dei margini delle barche-porta e le battute di pietra si interponga una guernitura, tessuto di corde o di paglia, destinata a rendere impermeabile il combaciamento quando detta guèrnitura, *paglietto*, si schiaccia per la pressione che sopporta.

Il paglietto nella barca-porta di cui si tratta era largo 0,30 *m* circa in tutto il suo sviluppo e lasciava una zona non coperta da esso nelle faccie della barca-porta larga 0,20 *m* dal contòrno esterno del paglietto a quello esterno di detta faccia. Per cui, ammettendo che la barca-porta in tal modo guernita fosse nella sua posizione normale d'appoggio sul fondo, il contorno interno del paglietto avrebbe corrisposto allo spigolo interno della battuta nei fianchi ed al punto più basso dello spigolo superiore della battuta di fondo.

Quando la barca-porta avesse appoggiato sul fondo la

superficie di combaciamento fra paglietto e battuta sarebbe stata simmetrica rispetto al piano verticale passante per l'asse del bacino. Se invece essa era sollevata, potendo spostarsi a destra od a sinistra, può essere che la superficie di combaciamento lungo una delle battute laterali sia stata più grande dell'altra.

§ 3. *Bacino « Principe di Napoli » di Taranto.* — In questo bacino i danni si produssero nella soglia presso la scanalatura nella parte centrale, mentre era asciutto lo scompartimento posteriore e pieno quello anteriore. La forma della platea in vicinanza a detto incastro è rappresentata dalla figura 3ª, tavola II, mediante la pianta (*a*), il profilo longitudinale (*b*) lungo l'asse del bacino, la sezione trasversale (*c*) lungo la scanalatura ed i particolari (*d*).

L'incastro è costituito, sulla platea, da due file di conci di pietra calcare di Trani della grossezza (verticale) di 1 *m* circa, a due a due corrispondenti, nei quali è incavata la scanalatura. Detti conci sono incastrati per alcuni centimetri nella sottostante platea di calcestruzzo. Per impedire lo scorrimento dei conci formanti battuta, essi sono contrastati da un'arcone cilindrico ribassato a generatrici verticali, colle imposte in conci incastrati nei muri di sponda, formato con conci grossi 0,60 *m* e della qualità di pietra sopracitata. Di questa stessa è pure il pavimento fra l'incastro e l'arcone e fra questo ed un arcone semicircolare bugnato costituente il gradone più elevato attorno alla platea bassa o *cantiere*. Tutte queste pietre grosse 0,60 *m* appoggiano su uno strato di muratura in pietrame posato sul calcestruzzo. Al gradone superiore ne segue un secondo largo 0,60 *m* e quindi un terzo largo 2,80 *m* lastricato e rinforzato nel suo spigolo da un arcone di conci. Queste pietre appoggiano direttamente sul calcestruzzo e le ultime sono contrastate dai lastroni ricoprenti la platea bassa.

Lo scompartimento posteriore era rimasto a secco, essendo pieno l'anteriore, due volte, una per 25 giorni e l'altra per 10, senza che si fosse verificato alcun inconveniente, e lo stesso avvenne dal 25 novembre all'11 dicembre 1890, quando.

ndo introdotta una nave nello scompartimento esterno
ollocata una barca-porta alla bocca del bacino, si proce-
te al prosciugamento di tale parte.
Successe allora che, abbassatosi il livello dell'acqua di
alche metro, manifestossi una forte sfuggita d'acqua a
tà altezza circa del fianco sinistro (per chi dal mare
arda verso il bacino) della barca-porta fra il paglietto e
battuta. Si sospese l'asciugamento e si riempì di nuovo
scompartimento anteriore. Dopo forzata la barca-porta
ntro la battuta mediante cunei cacciati fra quella e la
rete dell'incastro opposta alla battuta, nella parte più
ta e poi successivamente nelle più basse, si potè proce-
ere al prosciugamento completo. Il 27 dicembre si immet-
eva ancora l'acqua nello scompartimento anteriore ed il
iorno successivo si prosciugava senza che succedesse nulla
i anormale. Il 5 gennaio si era immessa un'altra volta
'acqua nello scompartimento esterno, quando il 6 succes-
sivo (giorno festivo) verso mezzogiorno fu osservata una
gran quantità d'acqua nel bacino interno, per cui si posero
in azione le grandi pompe, colle quali, lavorando dalle 2
alle 8 pom., si riuscì a toglierla.

Si scoperse allora che l'acqua zampillava in diversi punti fra l'incastro e la platea bassa e sgorgava in gran copia sotto al gradone superiore attorno a quella. Ripreso il prosciugamento alle 10 pom. a mezzanotte era di nuovo asciutto lo scompartimento posteriore e si potè allora riconoscere che erano scheggiati alcuni pezzi centrali della battuta sul fondo e smossi alcuni conci dell'arcone formante il secondo gradone.

Rimase ancora lo scompartimento interno vuoto, mediante il lavoro continuo delle pompe, fino al giorno 9 in cui vi si immise l'acqua. Il 10 si introdusse nel bacino un'altra nave prosciugandolo poi completamente.

Procedutosi allora ad un'esame accurato della platea presso l'incastro vi si constatarono i guasti segnati con linee rosse sulla figura 3ª e che sommariamente si descrivono:

a) Sollevamento dei conci formanti battuta nullo alle

estremità e crescente verso la parte centrale raggiungendo un massimo di pochi millimetri.

b) Apertura dei giunti fra le due file di conci formanti l'incastro.

c) Rottura di cinque pezzi della battuta nel modo rappresentato dalla pianta (*a*), dalla sezione (*c*) e dai particolari (*d*).

d) Frattura degli spigoli superiori dei conci della battuta specialmente nella parte centrale.

e) Frattura degli spigoli superiori dei conci dell'incastro lungo i giunti in fondo di esso.

f) Pietre dell'arcone ribassato e della platea fra questo ed il gradone più alto non smosse sensibilmente, ma allargati i giunti attraverso ai quali avvennero i zampilli.

g) Arcone bugnato formante il gradone più alto intatto; arcone formante il gradone medio coi conci sollevati e spinti innanzi a partire dai giunti ad un terzo circa dalle imposte e con intensità crescente verso la chiave; uno dei conci completamente spostato in fuori degli altri.

La barca-porta aveva la stessa forma, disposizione e dimensioni di paglietto di quella descritta per il bacino di Spezia. Non risulta ch'essa non appoggiasse perfettamente sul fondo ed è quindi a ritenersi che fosse in posizione giusta e regolare.

II.

Considerazioni e teorie relative alla stabilità delle barche-porta e delle murature che ne sopportano la pressione.

§ 4. *Considerazioni preliminari.* — La stabilità delle barche-porta dipende dalle relazioni esistenti fra la forma, la qualità dei materiali e le dimensioni di esse colla pressione a cui vengono assoggettate.

La stabilità delle battute dipende, oltrechè da detta pres-

sione, anche dal modo con cui questa si riparte sulla superficie di contatto fra la barca-porta e la battuta, dalla resistenza delle pietre di cui questa è costituita e da quella dei materiali contro cui esse sono disposte.

Per la natura di questo studio è specialmente della seconda delle stabilità sopraindicate che si dovrà trattare; della prima non si farà cenno che per quanto può avere interesse più diretto nella stabilità delle opere murarie.

La pressione o spinta dell'acqua contro una barca-porta è funzione delle dimensioni di questa in larghezza ed altezza non che della forma delle faccie, e da tali elementi dipende pure la posizione del suo punto d'applicazione ossia del *centro di spinta.* Tale pressione totale si riparte su tutta o su parte la superficie di contatto e con legge di riparto variabile a seconda della forma ed ampiezza di detta superficie e della posizione relativa del suo centro di gravità rispetto al centro di spinta. Ciò che interessa specialmente di conoscere è il valore della pressione unitaria, ossia riferita all'unità di superficie, massima, che può aver luogo sulla battuta ed il punto in cui si verifica nei vari casi in cui può trovarsi la barca-porta rispetto alla battuta e rispetto al livello dell'acqua dalle due parti di essa. È però anche utile, per darsi ragione di taluni fatti osservati, di indagare la legge di riparto della pressione unitaria sulla battuta ed il modo con cui varia col variare delle circostanze sopraccennate.

Il contatto fra la barca-porta e la muratura ha luogo per mezzo del paglietto; è quindi della superficie e disposizione di questo rispetto alla battuta che si deve specialmente tener conto. La larghezza di esso ha notevolissima influenza sul valore della pressione media e su quello della pressione unitaria massima non che sulla posizione del punto in cui essa ha luogo.

La soluzione del problema e la discussione dei risultati riescirebbe di trattamento molto complesso quando si considerasse una barca-porta avente la forma di quelle dianzi accennate ed impiegate nei bacini di Spezia e Taranto, cioè

colle faccie costituite da due trapezi isosceli sovrapposti e simmetrici rispetto al piano verticale passante per l'asse.

Sarebbe quindi assai difficile di esaminare in modo generico come influiscano sul riparto delle pressioni le variazioni delle varie quantità che possono assumersi come dati, cioè dimensioni e forma della barca-porta e della superficie di combaciamento colla battuta e profondità d'acqua. Perciò si crede conveniente di trattare dapprima il problema considerando una barca-porta a faccie rettangolari con due lati orizzontali e quindi gli altri due verticali e di esaminare in seguito quali modificazioni possano indurre nelle leggi, che si troveranno in tale caso più semplice, le complicazioni di forma che si hanno nelle barche-porta quali realmente si impiegano.

Secondochè una barca-porta appoggia o no sul fondo dell'incastro nella platea può variare notevolmente l'ampiezza della parte di superficie di combaciamento che corrisponde al lato orizzontale della battuta, e con essa la legge di riparto delle pressioni unitarie, i valori della pressione unitaria media e massima e la posizione ove questa ha luogo. Si esaminerà perciò l'influenza di tale circostanza.

Quando i fianchi della barca-porta fossero verticali e la larghezza di essa corrispondesse precisamente alla distanza fra i fondi delle scanalature laterali, la barca-porta sarebbe simmetrica rispetto all'asse del canale qualunque fosse l'altezza cui si trovasse. Quando invece i fianchi sono inclinati e la barca-porta rimanesse sollevata sul fondo potrebbe accadere ch'essa si disponesse in modo non simmetrico rispetto all'asse del canale e quindi che il centro di spinta e quello di gravità della superficie di combaciamento non venissero più a trovarsi sulla stessa verticale. Questa posizione anormale avrebbe per conseguenza di far gravitare la pressione piuttosto verso una che verso l'altra delle battute laterali e così di dar luogo a valori di pressioni unitarie massime più grandi di quelle corrispondenti alla posizione simmetrica. Di simile circostanza dovrassi pure tener conto nello sviluppo delle teorie che seguono.

Nel calcolo delle pressioni unitarie esercitate dalle barche-porta sulle battute si suole ammettere tacitamente che quelle siano perfettamente rigide, mentre i fatti descritti lasciano supporre non solo ma accertano la loro flessibilità. Non occorrono grandi ragionamenti per dedurre come la flessibilità abbia per effetto di modificare profondamente quei riparti di pressioni unitarie che risultano dalle teorie fondate sulla ipotesi della rigidità. Si esaminerà perciò se vi sia modo di tener conto rigoroso od approssimativo di tale importante circostanza od almeno di trovare in essa la spiegazione di taluni fatti osservati, non conciliabili colle conseguenze delle teorie basate sulla rigidità delle barche-porta.

In successivi paragrafi si tratterà delle varie questioni a cui si è fatto allusione nelle presenti considerazioni preliminari.

A) — Barca-porta supposta rigida.

a) — Caso in cui si suppongono rettangolari le faccie della barca-porta.

§ 5° *Ricerca della pressione dell'acqua; centro di spinta.* — Rappresentando con H l'altezza dell'acqua sul margine inferiore del rettangolo immerso, con B la larghezza o base di questo e con F la pressione totale, in virtù di un noto teorema d'idrostatica ed indicando con 1000 il peso del m^3 d'acqua (1), si ha:

$$[A] \qquad F = \frac{1}{2}\, 1000\, B\, H^2$$

(1) Realmente l'acqua del mare è più pesante e si ritiene che il suo peso specifico medio sia circa 1027 *kg* crescendo colla profondità. Si è ritenuto 1000 per comodità di calcolo e, per tener conto del peso reale, basterà correggere tutti i risultati aumentandoli del 27 per $^{00}/_{00}$ o di quell'altra quota che convenisse alle circostanze locali.

nella quale F risulta in *kg* e B ed H vanno espressi in metri.

Il centro di spinta è in questo caso sulla mediana verticale del rettangolo e la sua profondità S sotto il pelo dell'acqua è data da (1):

$$[B] \qquad S = \frac{2}{3} H.$$

§ 6° *Riparto delle pressioni sulla battuta; formole fondamentali.* — La superficie di combaciamento fra la barca-porta e la battuta, nella ipotesi della forma rettangolare di quella e della sezione trasversale del canale dove è l'incastro, ha la forma rappresentata dalla fig. 5ª. Supponendo che i margini esterni laterali di essa siano equidistanti dai corrispondenti margini della barca-porta, il centro di gravità *g* della superficie di combaciamento trovasi sulla mediana verticale, dove vi ha pure il centro di spinta.

Ne deriva che le pressioni unitarie nei punti disposti lungo una stessa orizzontale sono uguali fra loro e che la legge di variazione di tali pressioni colla altezza di dette orizzontali è diversa secondo la posizione relativa del centro di gravità *g* rispetto a quella del centro di spinta S (2).

Possono darsi tre casi:

1° I punti *g* ed S coincidano ed allora la pressione unitaria è uguale in tutti i punti della superficie premuta:

2° Il punto S sia più basso del punto *g*, ed allora la pressione unitaria è massima in basso e diminuisce gradatamente verso l'alto;

---

(1) Fig. 4ª.

$$S = \frac{1000 \int_0^H B\, d x . x . x}{F} = \frac{1000\, B \int_0^H x^2\, d a}{\frac{1}{2}\, 1000\, B\, H^2} = \frac{2}{3} H.$$

(2) Si applica qui la nota teoria del *riparto di una pressione centrale od eccentrica* su una superficie, come è esposta nel *Corso di costruzioni civili e militari* di A. Gabba, (vol. II, § 3°).

3° Il punto S sia più alto del punto g, ed allora la pressione unitaria è massima in alto e diminuisce gradatamente verso il basso.

Riferendosi alla fig. 6ª ed indicando con ω l'area della superficie premuta e con I il suo momento d'inerzia rispetto alla normale YY′ alla mediana XX′ passante per il centro di gravità e per quello di pressione, la pressione unitaria p nei punti di una retta NN′ distante x dalla YY′ è data dalla formola (1)

$$[1] \qquad p = F\left(\frac{1}{\omega} + \frac{s}{I}\,x\right)$$

nella quale s è la distanza fra i due centri sopraindicati.

La pressione unitaria massima ha luogo dalla parte in cui è il punto S e corrisponde al massimo di x da tale parte.

Nel primo dei tre casi considerati si ha $s = o$ e quindi $p = \frac{P}{\omega}$ uguale per tutti i punti della superficie premuta.

Ritornando alla superficie rappresentata dalla fig. 5ª e ritenendo come positiva la distanza s quando il punto S è più basso di g, nel secondo caso la pressione unitaria massima si ha in basso lungo la orizzontale AA′ ed il suo valore è

$$[2] \qquad p_{mas} = F\left(\frac{1}{\omega} + \frac{s}{I}\,\overline{gO'}\right).$$

Nel terzo la pressione unitaria massima si ha in alto lungo la orizzontale BB′ ed ha per valore

$$[3] \qquad p_{mas} = F\left(\frac{1}{\omega} - \frac{s}{I}\,\overline{gO}\right)$$

nella quale per s si dovrà mettere un valore negativo, cambiandosi così in una somma la differenza fra parentesi.

---

(1) *Corso di costruzioni* già citato, pag. 11 formola [4] trasformata col sostituire il momento d'inerzia al prodotto dell'area per il quadrato di girazione.

La pressione minima nel secondo caso è in alto ed è data da

$$[4] \qquad p_{min} = F\left(\frac{1}{\omega} - \frac{s}{I}\,\overline{g\,O}\right)$$

e nel terzo caso è in basso e data da

$$[5] \qquad p_{min} = F\left(\frac{1}{\omega} + \frac{s}{I}\,\overline{g\,O'}\right)$$

nella quale, dovendosi porre per s il suo valore negativo. la somma fra parentesi si cambia in una differenza.

Quando il 2° membro di una delle equazioni [4] e [5] diventasse negativo si dovrebbe dedurre che invece di pressioni nei punti delle orizzontali corrispondenti si produrrebbero delle tensioni, ciò che potrebbe avvenire se la barca-porta facesse corpo o fosse legata alla battuta. Ciò non essendo si deve dedurre che quella si stacca da questa e che la pressione si riparte solo su una porzione della superficie supposta di combaciamento, in modo da essere nulla quella unitaria lungo la orizzontale Z Z′ che separa la porzione che si distacca da quella che rimane a contatto.

Rappresentando con z la distanza della Z Z′ da una retta fissa, per es. dalla AA′, e con ω_z, I_z, s_z i valori di ω, I e s riferiti alla sola porzione di superficie su cui si suppone rimanga limitato il contatto, e con Z la distanza della retta ZZ′ oppure della AA′, secondo che si tratta del secondo o del terzo dei casi considerati, dal centro di gravità di detta porzione, l'equazione

$$[6] \qquad \frac{1}{\omega_z} - \frac{s_z}{I_z}\,Z = o\,,$$

nella quale si ponga per s_z il suo valore assoluto, serve a determinare Z.

Le qualità ω_z, s_z, I_z e Z sono funzioni di z e quindi la soluzione diretta della equazione [6] riesce assai complicata e converrà meglio procedere per tentativi suppo-

nendo per Z valori successivi finchè si trovi quello che la soddisfi.

Essendo Z la distanza trovata del centro di gravità dalla AA' o dalla ZZ', secondo che si tratta del secondo o del terzo caso, la pressione massima unitaria sarà data da

[7] $$p_{max} = F\left(\frac{1}{\omega_z} + \frac{s_z}{I_z} Z\right)$$

nella quale si ponga per s_z il suo valore assoluto.

Ritornando alla questione generale si tratta di determinare i valori di ω, s ed I e quindi delle distanze $\overline{g O'}$ e $\overline{g O}$ contenute nelle espressioni [2], [3], [4] e [5].

Si rappresentino perciò con L ed A la larghezza e l'altezza del rettangolo che forma il contorno esterno della superficie di combaciamento e con L_1 ed A_1 le analoghe dimensioni per il contorno interno.

L'area della superficie di combaciamento è

[C] $$\omega = LA - L_1 A_1$$

Il momento dell'area rispetto alla orizzontale $\overline{B B'}$, indicandolo con m, è dato da

[D] $$m = \frac{1}{2}(L A^2 - L_1 A_1^2)$$

e quindi la distanza g del centro di gravità dalla retta B B' da

[E] $$g = \frac{1}{2}\,\frac{L A^2 - L_1 A_1^2}{L A - L_1 A_1}.$$

Indicando con h la sporgenza della sommità della superficie di combaciamento sul pelo dell'acqua e con σ la profondità del centro di spinta sotto a tale sommità si ha

[F] $$\sigma = S + h = \frac{2}{3} H + h .$$

Il valore di s, supponendolo sempre positivo quando il centro di spinta è più basso di quello di gravità, è dato da

$$[G] \qquad s = \sigma - g .$$

Sarà quindi positivo o negativo secondo che σ è maggiore o minore di g.

Il momento d'inerzia rispetto alla retta BB', indicandolo con I_b, è

$$[H] \qquad I_b = \frac{1}{3} (L A^3 - L_, A_,^3)$$

e quello rispetto alla orizzontale passante per il centro di gravità, del quale si abbisogna, è

$$[I] \qquad I = I_b - \omega g^2 = I_b - m g .$$

Stabilite le precedenti formole fondamentali sarebbe il caso di esaminare mediante esse ed in modo generico le leggi di variazione del riparto della pressione unitaria col variare dei dati principali, cioè dimensioni e forma della barca-porta e della superficie di combaciamento ed altezza dell'acqua. Senonchè il trattamento analitico di tale argomento riuscirebbe talmente complesso che difficile sarebbe riuscire ad un risultato soddisfacente. Si preferisce quindi di trattare alcuni casi numerici basati su dati che si approssimino a quelli che si riscontrano in pratica. In via di massima si osserva però che, quanto più la superficie di contatto fra barca-porta e battuta si eleva al disopra del livello dell'acqua, tanto maggiore è l'area di quella e tanto più alto ne risulta il centro di gravità.

Così le variazioni che possono avvenire nel livello dell'acqua, e per le quali il centro di spinta si sposta pure nel senso verticale, hanno per effetto di modificare non solo la pressione totale ma anche il suo riparto sulla superficie di combaciamento. Può quindi avvenire che, passando il centro di spinta da sopra a sotto a quello di gravità, la pressione unitaria massima dallo spigolo superiore passi a quello in

feriore della superficie di combaciamento ed anche che tale pressione unitaria massima, fra certi limiti, possa aumentare col diminuire dell'altezza dell'acqua e ciò tanto più se ad un certo punto di abbassamento la pressione viene a ripartirsi solo su una porzione limitata della superficie totale di combaciamento, distaccandosi la barca-porta dalla battuta per la porzione rimanente. Trattando casi numerici si cercherà pure di indagare l'influenza delle oscillazioni del livello dell'acqua.

§ 7° *Esempi numerici.* — Si supporrà

$$B = 34 \quad \text{ed} \quad H = 10{,}50$$

con cui, mediante le equazioni [A] e [B], si deduce

$$a) \qquad F = \frac{1}{2}\, 1000 \,.\, 34 \,.\, \overline{10{,}5}^2 = 1\,874\,250\, kg\,.$$

ed

$$b) \qquad S = \frac{2}{3}\, 10{,}50 = 7\, m\,.$$

1ª Ipotesi.

Si supporrà dapprima che il paglietto si estenda a tutta la larghezza della battuta (Fig. 5ª), che questa sia di 0,50 *m* e che la sommità della superficie di combaciamento del paglietto contro la battuta si elevi a 0,50 *m* sul pelo dell'acqua.

I dati da sostituirsi nelle varie formole saranno perciò:

$$L = 34 \;,\; L_{\prime} = 33 \;,\; A = 11 \;,\; A_{\prime} = 10{,}50 \;,\; h = 0{,}50\,.$$

Con essi si ottiene:

$$[c] \qquad \omega = 34 \,.\, 11 - 33 \,.\, 10{,}50 = 27{,}50$$

$$[d] \qquad m = \frac{1}{2}\left(34 \,.\, \overline{11}^2 - 33 \,.\, \overline{10{,}50}^2\right) = 237{,}775$$

$$[e] \qquad g = 237{,}775 : 27{,}50 = 8{,}646$$

$$[f] \qquad \sigma = 7 + 0{,}50 = 7{,}50$$

$$[g] \qquad s = 7{,}50 - 8{,}646 = -\,1{,}146$$

$$[h] \qquad I_b = \frac{1}{3}\left(34 \,.\, \overline{11}^3 - 33 \,.\, \overline{10{,}50}^3\right) = 2350{,}792$$

$$[i] \qquad I = 2350{,}792 - 237{,}775 \,.\, 8{,}646 = 294{,}99\,.$$

Essendo il centro di spinta più alto di quello di gravità la pressione unitaria massima ha luogo lungo lo spigolo superiore $\overline{BB'}$ ed ha per valore

$$p_{max} = F\left(\frac{1}{\omega} - \frac{s}{I}g\right) = 1\,874\,250\left[\frac{1}{27,50} + \frac{1,146}{294,99}8,646\right] =$$
$$= 131\,000\,kg \text{ circa per } m^2.$$

La pressione unitaria minima ha luogo lungo lo spigolo inferiore $\overline{AA'}$ ed ha per valore

$$[m] \qquad p_{min} = F\left(\frac{1}{\omega} + \frac{s}{I}(A - g)\right) =$$

$$= 1\,874\,250\left[\frac{1}{27,50} - \frac{1,146}{294,99}2,354\right] = 51\,000\,kg \text{ circa per } m^2.$$

2ª Ipotesi.

Suppongasi applicata alla barca-porta un paglietto largo 0,30 m e distante 0,20 m su tutto il contorno dal margine esterno di quella.

I dati da sostituirsi nelle diverse formole saranno perciò:

$$L = 33,60\ ,\ L_{,} = 33\ ,\ A = 10,80\ ,\ A_{,} = 10,50\ ,\ h = 0,50.$$

Con essi si ottiene:

$$[c] \qquad \omega = 33,60 \,.\, 10,80 - 33 \,.\, 10,50 = 16,38$$
$$[d] \qquad m = \frac{1}{2}(33,60 \,.\, \overline{10,80}^2 - 33 \,.\, \overline{10,50}^2) = 140,427$$
$$[e] \qquad g = 140,427 : 16,38 = 8,573$$
$$[f] \qquad \sigma = 7 + 0,50 = 7,50$$
$$[g] \qquad s = 7,50 - 8,573 = -1,073$$
$$[h] \qquad I_b = \frac{1}{3}(33,60 \,.\, \overline{10,80}^3 - 33 \,.\, \overline{10,50}^3) = 1374,899$$
$$[i] \qquad I = 1374,899 - 140,427 \,.\, 8,573 = 171,018.$$

Essendo il centro di spinta più alto del centro di gravità

la pressione unitaria massima ha luogo lungo lo spigolo superiore $\overline{BB'}$ ed ha per valore

$$[l] \qquad p_{max} = 1\,874\,250 \left[\frac{1}{16,38} + \frac{1,073}{171,018} 8,573\right] =$$
$$= 215\,000 \; kg \text{ circa per } m^2.$$

La pressione unitaria minima ha luogo lungo lo spigolo inferiore $\overline{AA'}$ ed ha per valore

$$p_{min} = 1\,874\,250 \left[\frac{1}{16,38} - \frac{1,073}{171,018} 2,227\right] =$$
$$= 88\,000 \; kg \text{ circa per } m^2.$$

3ª Ipotesi.

Suppongasi che, essendo tutte le altre condizioni come nella 2ª ipotesi, la barca-porta non appoggi sul fondo, ma ne rimanga sollevata di 0,20 m, per cui il combaciamento lungo la battuta inferiore si riduca ad una striscia alta 0,10 m.

In questo caso i valori di F e di S vanno calcolati ponendo

$$B = 34 \qquad \text{ed} \qquad H = 10,30$$

Si trovano

$$[a] \qquad F = 1\,782\,312 \quad \text{ed} \quad S = 6,867$$

I dati da sostituirsi nelle diverse formole saranno:

$$[b] \quad L = 33,60 \,, \; L_1 = 33 \,, \; A = 10,80 \,, \; A_1 = 10,70 \,, \; h = 0,70.$$

Con essi si ottiene

$$[c] \qquad \omega = 33,60 \cdot 10,80 - 33 \cdot 10,70 = 9,78$$

$$[d] \qquad m = \frac{1}{2}\left\{33,60 \cdot \overline{10,80}^2 - 33 \cdot \overline{10,70}^2\right\} = 70,467$$

$$[e] \qquad g = 70,467 : 9,78 = 7,205$$

$$[f] \qquad \sigma = 6,867 + 0,70 = 7,567$$

$$[g] \qquad s = 7,567 - 7,205 = 0,362$$

$$[h] \qquad I_0 = \frac{1}{3}\left\{33,60 \cdot \overline{10,80}^3 - 33 \cdot \overline{10,70}^3\right\} = 633,301$$

$$[i] \qquad I = 633,301 - 70,647 \cdot 7,205 = 136,509$$

Essendo il centro di spinta più basso di quello di gravità la pressione unitaria massima ha luogo lungo lo spigolo inferiore AA' ed ha per valore

$$[l] \qquad p_{mass} = 1\,782\,312 \left\{ \frac{1}{9,78} + \frac{0,362}{136,509} 3,595 \right\} =$$

$$= 199\,000 \; kg \text{ circa per } m^2.$$

La pressione unitaria minima ha luogo lungo lo spigolo superiore $\overline{BB'}$ ed ha per valore

$$[m] \qquad p_{min} = 1\,782\,312 \left\{ \frac{1}{9,78} - \frac{0,362}{136,509} 7,205 \right\} =$$

$$= 148\,000 \; kg \text{ circa per } m^2.$$

Confrontando questi risultati con quelli della 2ª ipotesi scorgesi come, non ostante che la superficie di combaciamento si sia ridotta da 16,38 m^2 a 9,78 m^2 la pressione unitaria massima, passando dalla sommità alla estremità inferiore, è diminuita da 215 000 kg per m^2 a 199 000 kg. Ciò deriva dallo spostamento del centro di gravità rispetto a quello di spinta, per cui la pressione unitaria viene a ripartirsi nella 3ª ipotesi in modo più prossimo alla uniformità che nella 2ª. Fra le posizioni corrispondenti ad esse ve ne ha una intermedia per la quale la pressione unitaria è costante.

Essa si ha quando i due centri di gravità e di spinta vengono a coincidere.

Uguagliando le espressioni delle profondità di tali punti sotto la orizzontale BB', in funzione del sollevamento della barca-porta preso come incognita, si trova per questo il valore 0,165.

A questa posizione corrispondono:

$$B = 34 \,, \quad H = 10,50 - 0,165 = 10,335$$

e quindi

$$F = 1\,815\,808 \,, \; S = 6,89 \text{ ed } h = 0,665.$$

L'area dello superficie di combaciamento diviene

$$\omega = 33{,}60 \cdot 10{,}80 - 33 \cdot 10{,}665 = 10{,}935$$

e la pressione unitaria uniforme

$$p = 1\,815\,800 : 10{,}935 = 166\,000 \; kg \text{ circa per } m^2.$$

Supponendo ancora che il sollevamento aumenti fino al limite in cui lo spigolo inferiore del paglietto coincida collo spigolo superiore della battuta di fondo, ossia fino a diventare di 0,30 *m*, allora la superficie di combaciamento si riduce a quella delle parti laterali della battuta.

Si ha allora

$$B = 34 \qquad \text{ed} \qquad H = 10{,}20$$

e quindi

$$F = 1\,768\,680 \qquad \text{ed} \qquad S = 6{,}80$$

Si ha poi

$$L = 33{,}60 \;,\; L_1 = 33 \;,\; A = 10{,}80 \;,\; A_1 = 10{,}80 \text{ ed } h = 0{,}80$$

epperò

$$\omega = 6{,}48 \;,\quad g = 5{,}40 \;,\quad \sigma = 7{,}60 \;,\quad s = 2{,}20$$

In questo caso la distanza del centro di spinta dallo spigolo inferiore della superficie prima supposta di combaciamento, ridotta a due rettangoli, essendo 10,80 — 7,60 = 3,20 minore del terzo dell'altezza dei rettangoli, la pressione si riparte su una porzione di questi la cui altezza è 3 × 3,20 = 9,60. Per la rimanente porzione, alta 1,20, si ha distacco. L'area della superficie di combaciamento reale è quindi

$$0{,}60 \times 9{,}60 = 5{,}76$$

e la pressione unitaria massima ha luogo in basso ed è uguale al doppio della pressione media (1). Si ha cioè:

$$p_{mass} = 2\,(1\,768\,680 : 5{,}76) = 614\,000 \; kg \text{ circa per } m^2.$$

(1) Corso di costruzioni sucitato. Vol. II, § 73, pag. 239 e nota a pag. 241 e seguenti.

Per tentativi si trova che per il sollevamento di 0,2865 m approssimativamente si ha pressione nulla lungo lo spigolo BB' e pressione unitaria massima lungo AA'.

Con tale ipotesi si ha:

$$B = 34 \quad \text{ed} \quad H = 10,2135$$

e quindi

$$F = 1\,777\,337 \quad \text{ed} \quad S = 6,809.$$

I dati per l'applicazione delle formole sono:

$$L = 33,60\ ,\ L_1 = 33\ ,\ A = 10,80\ ,\ A_1 = 10,7865\ .\ h = 0.7865$$

coi quali si ottiene

$$\omega = 6,925\ ,\ g = 5,771\ ,\ \sigma = 7,5955\ ,\ s = 1,8245\ ,\ I = 72,553$$

La pressione unitaria massima, lungo $\overline{AA'}$, ha per valore

$$p_{mass} = 1\,773\,542 \left\{ \frac{1}{6,925} + \frac{1.8245}{72,553} 5,029 \right\}$$

$$= 479\,000\ kg \text{ circa per } m^2.$$

§ 8. *Considerazioni sui risultati dei precedenti esempi.* I risultati dei precedenti esempi, benchè non abbiano applicazione diretta al calcolo delle parti di cui si tratta nel presente studio, sono tuttavia utilissimi per dare un'idea della influenza delle diverse circostanze in cui può trovarsi una barca-porta, nonchè della entità degli sforzi a cui quelle parti possono trovarsi soggette. Gioverà a tal fine di riepilogarli col seguente prospetto:

1° Superficie di combaciamento larga 0,50 per tutto il contorno: pressione unitaria massima in alto per m^2 . . . . *kg* 131 000

2° Superficie di contatto larga 0,30 m su tutto il contorno; pressione unitaria massima in alto . . . . » 215 000

3° Come nel numero precedente, ma essendo la barca-porta sollevata di 0.165; pressione unitaria costante . . . . » 166 000

4° Come nel numero 2°, essendo la barca-

porta sollevata di 0,20 *m*; pressione unitaria massima in basso . . . . *kg* 199000

5° Come nel numero 2°, essendo la barca-porta sollevata di 0,2865 *m*; pressione in sommità nulla: pressione unitaria massima in basso » 479000

6° Come nel numero 2°, essendo la barca-porta sollevata di 0,30 *m*; pressione ripartita sulle sole battute laterali per l'altezza di 9,60 *m* distaccandosi la parte superiore per l'altezza di 1,20 *m*; pressione unitaria massima in basso . » 614000

Per vieppiù approfondire l'esame della influenza delle varie circostanze in cui possono trovarsi una barca-porta e le relative opere murarie di sostegno, si tratteranno ancora i seguenti due casi.

Caso I. — Si supponga una barca-porta della forma, dimensioni e condizioni supposte nella 2ª ipotesi, la quale sia completamente immersa. Le successive trasformazioni dei vari elementi figuranti nei calcoli precedenti coll'abbassarsi del livello dell'acqua contro una delle due faccie della barca-porta, si trovano calcolati e riuniti nel seguente prospetto, nel quale l'altezza primitiva dell'acqua si è ritenuta di 10,50 *m*, H′ rappresenta l'altezza dell'acqua dalla parte dove il suo livello si abbassa, F è la differenza fra le due pressioni, S la profondità sotto il livello primitivo dell'acqua del punto d'applicazione di detta risultante delle due pressioni, e la superficie di combaciamento è quella stessa della 2ª ipotesi, alla quale corrispondono:

$$L = 33{,}60, \quad L_1 = 33, \quad A = 10{,}80, \quad A_1 = 10{,}50,$$
$$\omega = 16{,}38 \quad g = 8{,}573, \quad I = 171{,}018 \text{ (1).}$$

(1) Il valore di F è dato dalla formola

$$F = \frac{1}{2} 1000\, B\, (H^2 - H'^2)$$

e quello di S da

$$S = \frac{\frac{1}{2} 1000\, BH^2 \cdot \frac{2}{3} H - \frac{1}{2} 1000\, BH'^2 \left(\frac{2}{3} H' + H - H'\right)}{\frac{1}{2} 1000\, BH^2 - \frac{1}{2} 1000\, BH'^2} =$$

$$= \frac{1}{3} \frac{2(H^3 - H'^3) - 3 H'^2 (H - H')}{H^2 - H'^2} = \frac{1}{3}\left(2H - \frac{H'^2}{H + H'}\right)$$

Il valore di s risulta sempre negativo e quindi la pressione unitaria massima ha sempre luogo in alto lungo BB'.

H' m	F kg	S m	σ m	s m	p_{max} kg per m² in alto	p_{min} kg per m² in basso
10	174 250	5,37	5,87	— 2,70	34 000	4 500
9	327 250	5,62	6,12	— 2,45	60 200	9 600
8	786 250	5,85	6,35	— 2,22	135 400	25 200
7	1 041 250	6,07	6,57	— 2,00	167 900	36 500
6	1 262 250	6,27	6,77	— 1,80	190 900	47 600
5	1 449 250	6,46	6,96	— 1,61	205 300	58 200
4	1 602 250	6,63	7,13	— 1,44	213 400	67 900
3	1 721 250	6,78	7,28	— 1,29	216 300	76 200
2	1 806 250	6,89	7,39	— 1,18	217 100	82 700
1	1 857 250	6,97	7,47	— 1,10	215 800	86 900
0	1 874 250	7,00	7,50	— 1,07	214 600	88 000

CASO II. — Si supponga la barca-porta completamente all'asciutto e che, immettendosi l'acqua da una parte di essa, questa venga successimente ad essere spinta con forza crescente verso la battuta. Dapprincipio la superficie di combaciamento reale si limiterà ad una porzione inferiore della battuta, la quale crescerà gradatamente fino ad estendersi a tutta. Ritenendo i dati della ipotesi II, i valori dei vari elementi corrispondenti ai successivi valori di H vennero calcolati e compresi nel seguente specchio.

H	F	S	A	A_1	σ	ω	g	I	s	PRESSIONE UNITARIA	
										in basso	in alto
m	*kg*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*²	*m*	—	*m*	*kg* per *m*²	
1,50	38 250	1,00	4,08	3,78	3,78	12,35	3,55	10,74	0,73	3 400	0
2,50	106 250	1,67	7,45	7,15	6,82	14,37	6,17	63,70	0,65	8 100	0
3,50	208 250	2,33	9,72	9,42	8,75	15,73	7,84	127,16	0,91	16 300	0
4,08	282 989	2,72	10,80	10,50	9,64	16,38	8,57	171,02	1,07	21 200	0
4,50	344 250	3,00	»	»	9,50	»	»	»	0,93	25 100	5 200
5,50	514 250	3,67	»	»	9,17	»	»	»	0,60	35 500	15 900
6,50	718 250	4,33	»	»	8,83	»	»	»	0,26	45 900	43 000
7,29	903 450	4,75	»	»	8,57	»	»	»	0,00	55 200	55 200
7,50	956 250	5,00	»	»	8,50	»	»	»	— 0,07	57 400	62 100
8,50	1 228 250	5,67	»	»	8,17	»	»	»	— 0,40	68 800	99 500
9,50	1 534 250	6,33	»	»	7,83	»	»	»	— 0,74	78 200	150 300
10,50	1 874 250	7,00	»	»	7,50	»	»	»	— 1,07	88 000	214 600
11,50	2 248 250	7,67	»	»	7,17	»	»	»	— 1,40	96 700	294 500

b) – Barche-porta a faccie non rettangolari.

§ 9. *Formole riguardanti le barche-porta con faccie formate da due trapezi.* — Si consideri una superficie avente la forma rappresentata dalla fig. 7ª, ossia costituita di due trapezi isosceli colla base maggiore in alto, e determinata mediante le dimensioni segnate con lettere nella figura. Le quantità diverse occorrenti per i calcoli svolti trattando delle barche-porta supposte rettangolari, si determinano nel modo seguente, avvertendo che, per dar forma più semplice alle formole che si troveranno di mano in mano, si pone:

$$B' = \beta' B \qquad B'' = \beta'' B \qquad \text{ed} \qquad a = \alpha A$$

I. Area:

$$\Omega = \int_0^a y\, d x + \int_a^A y'\, d x' .$$

Ponendo in questa

$$y = B - \frac{B' - B''}{a} x$$

$$y' = B' - \frac{B' - B''}{A - a} (x' - a) = \frac{B' A - B'' a}{A - a} - \frac{B' - B''}{A - a} x'$$

ed integrando e riducendo si trova:

$$[a] \qquad \Omega = \frac{1}{2} [(B' + B'') A + (B - B'') a] =$$

$$= \frac{1}{2} [\beta' + \beta'' + (1 - \beta'') \alpha] B A.$$

II. Momento dell'area rispetto alla retta $\overline{BB'}$.

$$[b] \qquad m = \int_0^a y\, x\, d x + \int_a^A y'\, x'\, d x' =$$

$$= \frac{1}{6} [(B' + 2 B'') A^2 + (B' - B'') A a + (B - B'') a^2] =$$

$$= \frac{1}{6} [\beta' + 2 \beta'' + (\beta' - \beta'') \alpha + (1 - \beta'') \alpha^2] B A^2.$$

III. La pressione totale dell'acqua contro detta superficie, quando il livello dell'acqua coincida colla retta B B′, è data da

$$[c] \qquad F = 1000\, m.$$

IV. Profondità del centro di gravità dell'area Ω sotto alla retta B B′:

$$[d] \qquad G = \frac{m}{\Omega} = \frac{1}{3} \frac{\beta' + 2\beta'' + (\beta' - \beta'')\alpha + (1 - \beta'')\alpha^2}{(\beta' + \beta'') + (1 - \beta'')\alpha} A.$$

V. Momento d' inerzia dell' area Ω rispetto alla retta B B′.

$$[e] \qquad I_b = \int_0^a y\, x^2\, d x + \int_a^A y'\, x^2\, d x' =$$

$$= \frac{1}{12} [(B' + 3 B'') A^3 + (B' - B'')(A + a) A\, a + (B' - B'') a^3]$$

$$= \frac{1}{12} [\beta' + 3\beta'' + (\beta' - \beta'')\alpha (1 + \alpha + \alpha^2)] B A^3.$$

VI. Momento della pressione dell'acqua rispetto alla B B′.

$$[f] \qquad M = 1000\, I_b.$$

VII. Profondità del centro di spinta sotto alla retta B B′.

$$[g] \qquad S = \frac{M}{F} = \frac{1}{2} \frac{\beta' + 3\beta'' + (\beta' - \beta'')\alpha (1 + \alpha + \alpha^2)}{\beta' + 2\beta'' + (\beta' - \beta'')\alpha + (1 - \beta'')\alpha^2} A.$$

VIII. Momento d'inerzia dell'area Ω rispetto alla orizzontale passante per il suo centro di gravità.

$$[h] \qquad I = I_b - \Omega\, G^2 = I_b - m\, G.$$

IX. Area della superficie di combaciamento.

Rappresentando con Ω_{I}, Ω_{II} ed ω rispettivamente le superficie limitate dal suo contorno esterno ed interno e la propria, si ha

$$[i] \qquad \omega = \Omega_{\text{I}} - \Omega_{\text{II}}.$$

X. Momento dell'area ω rispetto alla orizzontale $\overline{B B'}$. Rappresentando con $m_{,}$, $m_{,,}$ ed m i momenti delle aree $\Omega_{,}$, $\Omega_{,,}$, ed ω si ha

$$[k] \qquad m = m_{,} - m_{,,}.$$

XI. Profondità del centro di gravità della superficie di combaciamento sotto la $\overline{B B'}$.

$$[l] \qquad 'g = \frac{m}{\omega}.$$

XII. Momento d'inerzia della superficie di combaciamento rispetto alla $\overline{B B'}$.

Indicando con $I_{b,}$, $I_{b,,}$ ed I_b i momenti d'inerzia analoghi delle aree $\Omega_{,}$, $\Omega_{,,}$ ed ω, si ha

$$[m] \qquad I_b = I_{b,} - I_{b,,}.$$

XIII. Momento d'inerzia della superficie di combaciamento rispetto alla orizzontale passante per il suo centro di gravità:

$$[n] \qquad I = I_b - \omega g^2 = I_b - m g.$$

Dalle formole generali trovate si deducono quelle dei seguenti casi particolari.

Caso 1°. — Sia rettangolare la parte superiore della faccia della barca-porta. Si ha allora $\beta' = 1$ e, ponendo $\beta'' = \beta$, si ottiene:

$$[a'] \qquad \omega = \frac{1}{2}[1 + \beta + (1 - \beta)\alpha] B A.$$

$$[b'] \qquad m = \frac{1}{6}[1 + 2\beta + (1 - \beta)\alpha(1 + \alpha)] B A^2$$

$$[d'] \qquad G = \frac{1}{3}\,\frac{1 + 2\beta + (1 - \beta)\alpha(1 + \alpha)}{1 + \beta + (1 - \beta)\alpha} A$$

$$[e'] \qquad I_b = \frac{1}{12}[1 + 3\beta + (1 - \beta)\alpha(1 + \alpha + \alpha^2)] B A^3$$

$$[g'] \qquad S = \frac{1}{2}\,\frac{1 + 3\beta + (1 - \beta)\alpha(1 + \alpha + \alpha^2)}{1 + 2\beta + (1 - \beta)\alpha(1 + \alpha)} A.$$

CASO 2°. — Faccia costituita da un solo trapezio.

Le formole si ottengono ponendo $\alpha = 0$ nelle ultime precedenti. Si ottiene:

$$[a''] \qquad \omega = \frac{1}{2}(1+\beta)\,B\,A$$

$$[b''] \qquad m = \frac{1}{6}(1+2\beta)\,B\,A^2$$

$$[d''] \qquad G = \frac{1}{3}\,\frac{1+2\beta}{1+\beta}\,A$$

$$[e''] \qquad I_b = \frac{1}{12}(1+3\beta)\,B\,A^3$$

$$[g''] \qquad S = \frac{1}{2}\,\frac{1+3\beta}{1+2\beta}\,A.$$

§ 10. *Esempi numerici.* — Si applicheranno le formole ed il procedimento anzisvolto alla barca-porta della forma e dimensioni di quelle descritte per i bacini di Spezia e Taranto, coi dati numerici inscritti nella fig. 1ª e con altri in essa non notati ma dedotti da disegni dei particolari dei vertici fatti a grande scala.

Si tratteranno due ipotesi, sempre supponendo il paglietto largo 0,30 m; nella prima si considera le barca-porta come appoggiata sul fondo, nella seconda come sollevata di 0,20 m.

Iª IPOTESI.

Calcolo relativo alla superficie immersa. — I dati sono:

$$B = 33{,}24 \qquad B' = 30{,}34 \qquad B'' = 25{,}16$$
$$A = 10{,}60 \qquad a = 6{,}59.$$

Si trovano:

$$\beta' = 0{,}913 \qquad \beta'' = 0{,}757 \qquad \alpha = 0{,}622$$
$$\beta' - \beta'' = 0{,}156 \qquad 1 - \beta'' = 0{,}243 \qquad 1 - \alpha = 0{,}378$$
$$\alpha^2 = 0{,}387 \qquad B\,A = 352{,}34$$
$$B\,A^2 = 3734{,}80 \qquad B\,A^3 = 39588{,}88$$

e quindi

$$\Omega = 322{,}57 \qquad m = 1643{,}31 \qquad F = 1\,643\,310$$
$$G = 5{,}12 \qquad I_b = 11\,144{,}27 \qquad S = 6{,}78.$$

Superficie di combaciamento: area limitata dal contorno esterno. — Si ha:

$$B = 33{,}60 \qquad B' = 29{,}96 \qquad B'' = 24{,}92$$
$$A = 12{,}12 \qquad a = 8{,}13 \qquad h = 1{,}72$$

e quindi

$$\beta' = 0{,}892 \qquad \beta'' = 0{,}742 \qquad \alpha = 0{,}679$$
$$\beta' - \beta'' = 0{,}150 \qquad 1 - \beta'' = 0{,}258 \qquad 1 - \alpha = 0{,}321$$
$$\alpha^2 = 0{,}461 \qquad B\,A = 407{,}23 \qquad B\,A^2 = 4935{,}63$$
$$B\,A^3 = 59\,819{,}84.$$

Se ne deduce

$$\Omega_{\text{I}} = 368.24 \qquad m_{\text{I}} = 2136{,}29 \qquad I_{b\text{I}} = 16\,634{,}93.$$

Superficie di combaciamento: area limitata dal contorno interno. — Il paglietto è tangente col suo margine superiore al punto più basso dello spigolo della battuta.

Si ha:

$$B = 33 \qquad B' = 29{,}40 \qquad B'' = 24{,}60$$
$$A = 11{,}82 \qquad a = 8{,}12$$

e quindi

$$\beta' = 0{,}891 \qquad \beta'' = 0{,}745 \qquad \alpha = 0{,}687$$
$$\beta' - \beta'' = 0{,}146 \qquad 1 - \beta'' = 0{,}255 \qquad 1 - \alpha = 0{,}313$$
$$\alpha^2 = 0{,}472 \qquad B\,A = 390{,}06 \qquad B\,A^2 = 4610{,}51$$
$$B\,A^3 = 54\,496{,}23$$

Si trova;

$$\Omega_{\text{II}} = 353{,}20 \qquad m_{\text{II}} = 1998{,}65 \qquad I_{b\text{II}} = 15\,181{,}74$$

Superficie di combaciamento.

$$\omega = \Omega_{\text{I}} - \Omega_{\text{II}} = 15{,}14$$
$$m = m_{\text{I}} - m_{\text{II}} = 137{,}64$$
$$g = m : \omega = 9{,}09$$
$$I_b = I_{b\text{I}} - I_{b\text{II}} = 1453{,}19$$
$$I = I_b - m\,g = 202{,}21$$

Si ha poi

$$\sigma = S + h = 6{,}78 + 1{,}72 = 8{,}50$$

e quindi

$$s = \sigma - g = 0{,}59\ .$$

Il centro di spinta è più alto del centro di gravità e quindi la pressione unitaria massima ha luogo lungo la $\overline{B\,B'}$ ed ha per valore

$$P_{mas} = 1\,643\,310 \left\{ \frac{1}{15{,}14} + \frac{0{,}59}{202{,}81}\, 9{,}09 \right\}$$
$$= 152\,000\ kg \text{ circa per } m^2.$$

La pressione unitaria minima è

$$P_{min} = 1\,643\,310 \left\{ \frac{1}{15{,}14} - \frac{0{,}59}{202{,}81}\, 3{,}03 \right\} =$$
$$= 94\,000\, kg \text{ circa per } m^2.$$

II^a Ipotesi.

Calcolo relativo alla superficie immersa. — I dati sono:

$$B = 33{,}15 \qquad B' = 30{,}34 \qquad B'' = 25{,}16$$
$$A = 10{,}40 \qquad a = 6{,}39\,.$$

Si trovano

$$\beta' = 0{,}915 \qquad \beta'' = 0.759 \qquad \alpha = 0{,}614$$
$$\beta' - \beta'' = 0{,}156 \qquad 1 - \beta'' = 0{,}241 \qquad 1 - \alpha = 0{,}386$$
$$\alpha^2 = 0{,}377 \qquad B\,A = 344{,}70 \qquad B\,A^2 = 3585{,}50$$
$$B\,A^3 = 37\,289{,}20$$

e quindi

$$\Omega = 314{,}08 \qquad m = 1565{,}67 \qquad F = 1\,565\,670$$
$$G = 4{,}98 \qquad I_b = 10\,515{,}55 \qquad S = 6.72.$$

Superficie di combaciamento: area limitata dal contorno esterno. — Si ha:

$$B = 33{,}51 \qquad B' = 29{,}96 \qquad B'' = 24{,}92$$
$$A = 11.92 \qquad a = 8{,}03 \qquad h = 1{,}72$$

e quindi

$$\beta' = 0{,}894 \qquad \beta'' = 0{,}744 \qquad \alpha = 0,\ 674$$
$$\beta' - \beta'' = 0{,}150 \qquad 1 - \beta'' = 0{,}256 \qquad 1 - \alpha = 0{,}326$$
$$\alpha^2 = 0{,}448 \qquad B\,A = 399{,}44 \qquad B\,A^2 = 4761{,}32$$
$$B\,A^3 = 56\,754{,}93\,.$$

Se ne deduce

$$\Omega_{\rm I} = 361{,}69 \qquad m_{\rm I} = 2061{,}65 \qquad I_{b_{\rm I}} = 15\,801{,}52\,.$$

Superficie di combaciamento: area limitata dal contorno interno. — Il fondo della platea è concavo con quota minima in mezzo (— 10,10) e massima alle estremità (— 9,95). Si suppone orizzontale con quota media (— 10,03).

Si ha:

$$B = 33 \qquad B' = 29{,}40 \qquad B'' = 24{,}68$$
$$A = 11{,}75 \qquad a = 8{,}12$$

e quindi

$$\beta' = 0{,}891 \qquad \beta'' = 0{,}748 \qquad \alpha = 0{,}693$$
$$\beta' - \beta'' = 0{,}143 \qquad 1 - \beta'' = 0{,}252 \qquad 1 - \alpha = 0{,}307$$
$$\alpha^2 = 0{,}480 \qquad B\,A = 387{,}75 \qquad B\,A^2 = 4556{,}06$$
$$B\,A^3 = 53\,533{,}73\,.$$

Si trova:

$$\Omega_{\rm II} = 351{,}69 \qquad m_{\rm II} = 1979{,}61 \qquad I_{b_{\rm II}} = 14\,944{,}84$$

Superficie di combaciamento.

$$\omega = \Omega_{\rm I} - \Omega_{\rm II} = 10{,}00$$
$$m = m_{\rm I} - m_{\rm II} = 82{,}04$$
$$g = m : \omega = 8{,}20$$
$$I_b = I_{b_{\rm I}} - I_{b_{\rm II}} = 856{,}68$$
$$I = I_b - m\,g = 184{,}28$$

Si ha poi

$$\sigma = S + h = 6{,}72 + 1{,}72 = 8{,}44$$

e quindi

$$s = \sigma - g = 8{,}44 - 8{,}20 = 0{,}24\,.$$

Il centro di spinta è più basso di quello di gravità e quindi la pressione unitaria massima ha luogo lungo la $\overline{A\,A'}$ ed ha per valore

$$P_{mas} = 1\,565\,670 \left\{ \frac{1}{10} + \frac{0{,}24}{184{,}28}\, 3{,}72 \right\} =$$
$$= 164\,100\, kg \text{ circa per } m^2.$$

La pressione unitaria minima ha luogo lungo la $\overline{B\,B'}$ ed ha per valore

$$P_{min} = 1\,565\,670 \left\{ \frac{1}{10} - \frac{0{,}24}{184{,}28}\, 8{,}20 \right\} =$$
$$= 139\,800\, kg \text{ circa per } m^2.$$

§ 11. *Confronto dei precedenti risultati con quelli corrispondenti ad una barca-porta rettangolare di dimensioni analoghe.* — Questo confronto giova per farsi un'idea della influenza della rastremazione verso il basso.

Si considereranno le due ipotesi, supponendo che la barca-porta rettangolare abbia la stessa altezza di quella mista e larghezza uguale alla larghezza di questa al livello del mare.

Iª Ipotesi.

Si ha:

$$B = 33{,}24 \qquad H = 10{,}60 \qquad h = 1{,}72$$

e quindi

$$F = 1\,867\,400 \qquad S = 7.07 \qquad \sigma = 8{,}79$$
$$\omega = 17{,}17 \qquad m = 162{,}56 \qquad g = 9{,}47$$
$$s = -\,0{,}88 \qquad I = 235{,}10$$

Pressione massima in alto con valore

$$P_{mas} = 176\ 200\ kg \text{ circa per } m^2.$$

II[a] Ipotesi.

Si ha:

$$B = 33{,}15 \qquad H = 10{,}40 \qquad h = 1{,}72$$

e quindi

$$F = 1\ 792\ 750 \qquad S = 6{,}93 \qquad \sigma = 8{,}65$$
$$\omega = 11{,}69 \qquad m = 102{,}63 \qquad g = 8{,}78$$
$$s = -0{,}13 \qquad I = 112{,}64.$$

Pressione massima con valore

$$P_{mas} = 165\ 100\ kg \text{ circa per } m^2.$$

L'influenza della rastremazione verso il basso dipende dagli spostamenti verso l'alto del centro di spinta e di quello di gravità, i quali si fanno in diversa misura. Così colla 1[a] ipotesi il centro di spinta si solleva di

$$7{,}07 - 6{,}78 = 0{,}29$$

e quello di gravità di

$$9{,}47 - 9{,}09 = 0{,}38.$$

Colla 2[a] ipotesi il centro di spinta s'innalza di

$$6{,}93 - 6{,}72 = 0{,}21$$

e quello di gravità

$$8{,}78 - 8{,}20 = 0{,}58.$$

Il confronto fra i risultati corrispondenti alle due forme di barche-porta considerate appare più evidente riassumendoli nel seguente specchio:

Ipotesi	F	S	ω	σ	g	s	PRESSIONE UNITARIA		
							media	massima	
	Barca-porta a faccie trapezie.								
I	1 643 310	6,78	15,14	8,50	9,09	— 0,59	108 500	152 000	in alto
II	1 565 670	6,72	10,00	8,44	8,20	0,24	156 600	164 100	in basso
	Barca-porta a faccie rettangolari.								
I	1 867 400	7,07	17,17	8,79	9,47	— 0,88	108 800	176 200	in alto
II	1 792 750	6,93	11,69	8,65	8,78	— 0,13	153 400	165 100	in alto

Dallo specchio risulta come, pur non variando che di pochissimo la pressione media, perchè variano nello stesso senso le superficie totali delle faccie e quelle di combaciamento, sono abbastanza differenti le pressioni unitarie massime.

Aumenta nella 2ª ipotesi, passando dalla faccia a trapezi a quella rettangolare, perchè il centro di spinta si scosta verso il basso meno di quello di gravità e quindi cresce la loro distanza; diminuisce nella 2ª perchè il centro di spinta si abbassa meno del centro di gravità e quindi diminuisce la loro distanza invertendosi anzi la loro posizione relativa, ciò che è reso evidente dall'esame della fig. 8ª.

§ 12. *Influenza di uno spostamento laterale della barca-porta nel riparto delle pressioni sulla battuta.* — Spostandosi la barca-porta lateralmente aumenta la superficie di combaciamento dalla parte verso cui avviene lo spostamento diminuisce dalla parte opposta, rimane invariabile nel fondo. Mentre il centro di spinta si mantiene sulla mediana verticale della barca-porta quello di gravità della superficie di combaciamento si trasporta dalla parte dello spostamento. Così, supponendo che questo sia a sinistra (di chi guarda dalla parte da cui deriva la pressione), il centro di spinta si troverà a destra di quello di gravità e quindi le pres-

sioni unitarie, che colla posizione giusta della barca-porta sono costanti lungo una stessa orizzontale, aumentano invece nella posizione spostata da sinistra verso destra.

La pressione unitaria in un punto qualsiasi di una superficie sottoposta ad una pressione normale il cui punto d'applicazione non coincida col centro di gravità si determina nel modo seguente.

Si consideri una superficie qualsiasi A B A′ B′ (fig. 9ᵃ) sulla quale agisca una pressione F, la cui risultante sia applicata in F, e si indichino con x_f ed y_f l'ordinata e l'assissa di tal punto rispetto a due assi ortogonali passanti per il centro di gravità G.

La pressione unitaria in un punto qualsiasi di coordinate x ed y è data dalla equazione (1):

$$[1] \qquad p = \mathrm{F} \left\{ \frac{1}{\omega} + \frac{x_f}{\mathrm{I}_x} x + \frac{y_f}{\mathrm{I}_y} y \right\}$$

nella quale I_x ed I_y sono rispettivamente i momenti d'inerzia di quella superficie rispetto agli assi YY′ ed XX′, ed ω ne è l'area.

Il punto od i punti dove ha luogo la pressione unitaria massima ed il valore di questa risultano dalla discussione e risoluzione di quella equazione e dipendono dal quadrante in cui trovasi F, dal valore delle coordinate di esso e dalla forma della superficie.

Se il punto F fosse in f sull'asse XX′ si avrebbe:

$$[2] \qquad p_1 = \mathrm{F} \left\{ \frac{1}{\omega} + \frac{x_f}{\mathrm{I}_x} x \right\}$$

comune a tutti i punti di ordinata x, e, supponendo che esso si sposti lungo la fF, per trovare la pressione unitaria p in un punto qualunque della stessa ordinata ma di assissa y, basterà aggiungere al valore di p_1 dato dalla [2] quello di p_2 dato da

$$[3] \qquad p_2 = \mathrm{F} \frac{y_f}{\mathrm{I}_y} y.$$

(1) Corso di costruzione citato: vol. II, § 3, formola [3].

La ricerca dello spostamento del centro di gravità della superficie di combaciamento di una barca-porta nonchè del suo momento d'inerzia rispetto alla verticale che passa per il centro stesso, dipende da quella del centro di gravità di un trapezio a due angoli retti e del suo momento d'inerzia rispetto al lato normale alle basi.

Adottando le denominazioni segnate sulla fig. 10ª si ha:

Area:

$$[4] \qquad \omega = \frac{1}{2}(a + b)\, c.$$

Momento dell'area rispetto alla $\overline{XX'}$:

$$[5] \qquad m = \frac{1}{2}\int_0^c y^2\, dx = \frac{1}{2}\int_0^c \left(a + \frac{b-a}{c}x\right)^2 dx = \frac{1}{6}(a^2 + ab + b^2)\, c.$$

Distanza del centro di gravità dalla $\overline{XX'}$:

$$[6] \qquad k = m : \omega = \frac{1}{3}\,\frac{a^2 + ab + b^2}{a + b}.$$

Momento d'inerzia rispetto alla XX':

$$[7] \qquad I = \frac{1}{12}\int_0^c y^3\, dx = \frac{1}{12}\int_0^c \left(a + \frac{b-a}{c}x\right)^3 dx = \frac{1}{48}(a + b)(a^2 + b^2)\, c.$$

Nella fig. 11ª sono segnati i valori numerici delle dimensioni corrispondenti alle quantità a, b e c dei trapezi nei quali può scomporsi la superficie di combaciamento, quale risulta dopo uno spostamento, che si è supposto di 0,04 *m* (1)

(1) Lo spostamento massimo possibile, per il sollevamento di 0,20 *m*, è di 0,0443 *m*, dopo cui la parte superiore del fianco della barca-porta tocca il fondo dell'incastro laterale.

verso sinistra. Sono otto trapezi, dei quali quattro corrispondenti alla superficie limitata dal contorno esterno e quattro limitati dal contorno interno. I risultati della applicazione delle formole [4], [5] e [7] sono contenuti nel seguente specchio.

		a	b	c	Ω	M	I
1	esterno sinistra alto . .	14,98	16,76	8,03	127,44	1011,86	2681,55
2	» » basso .	12,46	14,98	3,89	53,36	366,96	843,38
3	» destra alto . .	14,98	16,76	8,03	127,44	1011,86	2681,55
4	» » basso .	12,46	14,98	3,89	53,36	366,96	843,38
					ω	m	i
1	interno sinistra alto .	14,66	16,46	8,12	126,35	984,04	2557,72
2	» » basso .	12,30	14,66	3,63	48,93	330,04	783,72
3	» destra alto . .	14,74	16,54	8,12	127,00	994,21	2597,36
4	» » basso .	12,38	14,74	3,63	49,22	334,58	759,90

L'area della parte sinistra della superficie di combaciamento è:

$$\omega_s = \Omega_1 + \Omega_2 - (\omega_1 + \omega_2) = 5,47;$$

quella della parte destra

$$\omega_d = \Omega_3 + \Omega_4 - (\omega_3 + \omega_4) = 4,53;$$

e quindi la totale

$$\omega = 10,00.$$

Il momento dell'area a sinistra è:

$$m_s = M_1 + M_2 - (m_1 + m_2) = 64,72;$$

quello dell'area a destra

$$m_d = M_3 + M_4 - (m_3 + m_4) = 49,93;$$

differenza

$$m = m_s - m_d = 14,79.$$

[1] Corso di

ɩo spostamento del centro di gravità verso sinistra è:

$$k = 14{,}79 : 10 = 1{,}48 \text{ circa.}$$

l momento d'inerzia rispetto alla mediana della barca-ta è:

$$I_m = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 - (i_1 + i_2 + i_3 + i_4) = 401{,}16.$$

l momento d'inerzia rispetto alla verticale passante per centro di gravità è:

$$I = I_m - k^2\,\omega = 389{,}27.$$

La pressione totale è quella stessa trovata per la ipotesi cioè:

$$F = 1\,565\,670.$$

La pressione unitaria media lungo lo spigolo inferiore la barca-porta è quella massima trovata allora, cioè 164 100. La massima lungo tale spigolo si ha aggiun-ndo alla media la quantità

$$F\,\frac{k}{I}\,(1{,}48 + 12{,}46) = 83\,000$$

r cui tale pressione unitaria massima lungo lo spigolo feriore è:

$$164\,100 + 83\,000 = 247\,100 \text{ kg. circa per m}^2.$$

La minima lungo tale spigolo è:

$$164\,100 - F\,\frac{k}{I}\,(12{,}41 - 1{,}48) = 98\,800.$$

La pressione unitaria media lungo lo spigolo superiore lla barca-porta è quella minima trovata nel calcolo della ipotesi, cioè 139 800. La massima lungo tale spigolo è:

$$139\,800 + F\,\frac{k}{I}\,(1{,}48 + 16{,}76) = 248\,300$$

e la minima:

$$139\,800 - F\frac{k}{I}(16{,}76 - 1{,}48) = 49\,000.$$

Cercando la pressione unitaria media lungo la retta orizzontale che divide i due trapezi del contorno esterno, si trova essere poco diversa dalla pressione media generale e quindi *kg* 156 100 circa. La massima lungo tale orizzontale è data da

$$156\,600 + F\frac{k}{I}(1{,}48 + 14{,}98) = 254\,500\ kg \text{ circa per } m^2.$$

Dunque, per effetto dello spostamento, si ha pressione unitaria massima aumentata da 164 100 a 254 400, ed essa, invece di verificarsi in basso ha luogo in corrispondenza al vertice fra i due lati diversamente inclinati del fianco della barca-porta dalla parte opposta allo spostamento. Anche in basso però la pressione unitaria massima è poco inferiore alla massima assoluta sulla battuta, essendo di *kg* 247 100 (1).

B) — Barca-porta supposta flessibile.

Considerazioni preliminari. — Le teorie precedentemente esposte si basano sulla ipotesi della rigidità della barca-porta, ossia sulla ipotesi che la superficie di combaciamento

(1) I punti a pressione unitaria uguale si trovano su una retta la cui equazione è quella in x e y data dalla (1) in cui per p si metta un valore determinato. Nel caso presente le rette di pressione costante sono parallele alla congiungente il vertice superiore della faccia della barca-porta con un punto lungo il margine laterale inferiore più alto di m [illegible] dal vertice inferiore da tale parte. Quindi la pressione unitaria nel vertice intermedio è realmente la massima assoluta su tutta la battuta. In generale le rette a pressione costante sono parallele al diametro coniugato a quello passante per il centro di gravità e per il punto d'applicazione della pressione risultante nella elisse centrale d'inerzia della superficie considerata.

conservi piana prima e dopo che si manifesti la pressione traverso ad essa. Questa superficie potrebbe, teoricamente, iche mantenersi piana, pure ammettendo la flessibilità ella barca-porta, purchè si considerasse la materia da cui costituita la battuta perfettamente indeformabile. Ma questo on è sia che si consideri il contatto diretto fra la barca-orta e le pietre della battuta, che hanno un grado, benchè ninimo, di compressibilità, sia e specialmente se fra quella questa trovasi frapposto uno strato di materiale compres-ibile, come tavoloni di legno od il paglietto. La compres-ibilità di questi materiali frapposti costituisce un vantaggio ispetto alla stabilità della battuta. Infatti, se il contatto vvenisse direttamente fra le parti metalliche della barca-orta e la pietra, per effetto della inflessione di quella ten-lerebbero ad allontanarsi dalla battuta le parti più prossime l contorno esterno ed a concentrarsi il riparto della pres-sione sul contorno o spigolo interno. Per effetto della com-pressibilità invece la pressione continua a ripartirsi su tutta od almeno su maggior parte della superficie della battuta corrispondente al paglietto e quindi minore riesce la pres-sione unitaria media e la massima che nel caso prece-dente.

Ammessa la rigidità della barca-porta, la faccia del paglietto, che ne è a contatto, si manterrebbe piana; le pressioni nelle fibre normali a tal piano del paglietto varierebbero colla legge delle ordinate di esso rispetto al piano primitivo dal medesimo occupato (cioè prima che avvenga lo sviluppo della pressione) e tali pressioni verrebbero trasmesse alla battuta colla stessa legge, per cui anche questa si manterrebbe piana.

Lo stesso non può dirsi quando la barca-porta si infletta. In tal caso le pressioni che si sviluppano nelle fibre del paglietto normali alla battuta variano secondo la legge delle ordinate della superficie d'inflessione della parte di barca-porta che appoggia contro di esso, e vengono da questo trasmesse alla battuta, la quale, perciò, si comprimerà nei vari suoi punti con legge diversa da quella delle ordinate

di un piano. Anche se le deformazioni derivanti da dette compressioni non fossero sensibili, sta però che le pressioni unitarie nei vari punti non sarebbero più quelle che si avrebbero se la barca-porta fosse rigida, cioè crescerebbero in alcuni e diminuirebbero in altri, restando invariabile la pressione totale ed anche la media, ma questa solo nel caso in cui nessuna parte del paglietto si distaccasse dalla battuta.

Per farsi un' idea della influenza della flessibilità nel modificare le leggi di riparto dimostrate colla ipotesi della rigidità, si espongono alcune considerazioni di massima.

Si supponga la barca-porta divisa mediante piani orizzontali in tanti elementi di uguale altezza (Fig. 12). Ognuno di questi più alti della platea aa' si trova nelle condizioni di un solido appoggiato alle estremità e gravato di forze normali alla sua lunghezza ed uniformemente ripartite, quando la barca-porta si trovi nella sua posizione regolare simmetrica rispetto all'asse del bacino.

Rappresentando con x la profondità del centro di gravità di ciascun elemento sotto al livello dell'acqua, e con h l'altezza di esso, la pressione riferita all'unità di lunghezza dell'elemento è data da $1000\, h\, x$. Cresce quindi col crescere della profondità ed è massima per l'elemento soprastante e contiguo a quello che appoggia per tutta la sua lunghezza contro la battuta.

Ciascun elemento perciò si inflette, o tende ad inflettersi, con una curva d'inflessione la cui convessità è verso la parte asciutta del bacino, la cui saetta massima è nel piano verticale passante per l'asse di questo, ed i valori di tali saette, a parità di forma e dimensioni degli elementi, crescerebbero dall'alto al basso, qualora gli elementi stessi fossero indipendenti l'uno dall'altro.

Questa legge è modificata dalla variazione di decrescenza della lunghezza degli elementi dall'alto verso il basso, dalla diversa robustezza e struttura loro non che dal legame reciproco.

In quanto a quest'ultima circostanza è da osservarsi che

lemento combaciante contro alla battuta o non si inflette
è trattenuto dall'inflettersi molto dalla resistenza della
ttuta stessa. Esso trattiene l'elemento che immediatamente
sovrasta e questo il successivo e così di seguito di pros-
no in prossimo, dando luogo ad una legge di decrescenza
i valori delle saette massime d'inflessione degli elementi
versa alla precedente. Per cui il valore massimo di questa
etta non si avrà in basso, ma ad un'altezza intermedia
ι il punto infimo ed il più elevato della barca-porta. Co-
chè la verticale A B (Fig. 13), che contiene i centri di
avità dei vari elementi nello stato di riposo della barca-
rta, viene ad assumere, per effetto della pressione, una
rma del genere di quella A C B′ rappresentata dalla
ura, scostandosi anche dalla posizione primitiva nel suo
nto più alto, per causa della influenza degli elementi in-
riori sui superiori.

Si ha quindi nella porta una doppia inflessione, cioè una
l senso orizzontale di cadun elemento ed un'altra nel
nso verticale. La prima è probabile che aumenti dall'alto
basso fino a raggiungere un massimo per poi diminuire.
seconda, massima al centro, va diminuendo verso le
rti laterali fino ad annullarsi, contro alle battute sui
nchi.

Per effetto della inflessione orizzontale la pressione sugli
poggi di cadun elemento, anzichè ripartirsi uniforme-
ente, tende a concentrarsi verso l'interno, oppure, am-
ettendo la compressibilità degli appoggi, a ripartirsi con
gge di decrescenza dall'interno verso l'esterno.

Per effetto della inflessione verticale la legge di riparto
lla pressione unitaria lungo una stessa verticale della bat-
ta si modifica nel senso di aumentare verso l'alto e di di-
inuire verso il basso. Si concentrerebbe sullo spigolo su-
riore della battuta se questa non fosse compressibile e
n vi fosse il paglietto. Questa modificazione di riparto
verifica colla massima intensità verso l'asse del bacino
con intensità decrescente da esso verso le estremità.

Inoltre l'inflessione dell'elemento immediatamente sopra-

stante alla platea tende a produrne o ne produce, secondo che non vi ha o vi ha compressibilità dell'appoggio, una nell'elemento appoggiante per tutta la sua lunghezza sulla battuta. Vi determina quindi un aumento di pressione unitaria massima verso la parte centrale, che contrasta la inflessione.

Se, per effetto di questa maggior pressione centrale, la battuta cedesse in tal parte e cessasse così di resistere o resistesse meno, anche l'elemento più basso tenderebbe a porsi in condizioni analoghe a quella degli elementi soprastanti alla platea ed al limite tutta la pressione verrebbe a ripartirsi lungo le parti laterali della battuta con legge di incremento rapido dall'alto verso il basso. Le pressioni unitarie in corrispondenza alle estremità della battuta di fondo acquisterebbero per tal modo un valore grandissimo (1).

Quanto si venne esponendo, per quanto non sia suscettibile di essere concretato col calcolo, pare però abbastanza evidente per dimostrare come nella pratica, in cui le barche-porta non possono essere assolutamente rigide, possano verificarsi nella parte centrale e più alta della battuta del fondo delle pressioni unitarie molto maggiori di quelle che si valuterebbero colle teorie usuali, colle quali di tale flessibilità non si tiene conto. E può anche accadere che, venendo a cedere tale parte centrale, la pressione massima si

(1) Per farsene un'idea si consideri la barca-porta rettangolare nelle condizioni della ipotesi 2ª e si supponga che la superficie di combaciamento si riduca alle battute laterali fino al fondo dell'incastro nella platea.

Si avrebbe allora:

$$F = 1\,874\,250 \quad S = 7{,}00 \quad \sigma = 7{,}50 \quad g = 5{,}40 \quad s = 2{,}10 \quad \omega = 10{,}80$$
$$I = 104{,}98$$

e quindi pressione unitaria massima in basso uguale:

$$P_{max} = 1\,874\,250 \left(\frac{1}{10{,}8} + \frac{2{,}10}{104{,}98} 5{,}40 \right) = 374\,800$$

mentre in tale ipotesi la pressione unitaria era in alto con valore di *kg* 215 000 e la pressione unitaria in basso era solo di *kg* 88 000.

sporti concentrandosi sulle estremità della battuta di
ıdo, con conseguenti effetti di rotture e spostamenti.

Ed è ancora evidente come, non potendosi rendere le
:che-porta perfettamente rigide nè avendo modo di tener
ıto nei calcoli della flessibilità, si sia costretti a ricorrere
ı pratica del costruttore, la quale, dinnanzi a problemi
ovi, non può essere guidata che da criteri induttivi spesso
:erti.

In mancanza di un procedimento esatto e sicuro di cal-
o, nel quale si tenga conto della flessibilità, si accenna
uno approssimativo basato sul confronto delle costruzioni,
:cedenti a quelle grandiose di cui si tratta, che hanno
:o buona prova di sè.

§ 14. *Procedimento approssimativo per tener conto della*
:ssibilità della barca-porta. — Se fosse soppressa la
:tuta inferiore la barca-porta potrebbe essere considerata
ne un solido appoggiato alle estremità e gravato di
ze normali la cui risultante F sia applicata sulla me-
.na verticale.

Il momento d'inflessione sarebbe allora massimo nel piano
:ticale di detta mediana e proporzionale al prodotto FB,
licando con B la distanza degli appoggi. Il valore di F
)roporzionale all'area BH ed all'altezza H della super-
e immersa e quindi il momento d'inflessione è propor-
nale al prodotto $B^2 H^2$.

Considerando adunque due barche-porta a faccie simili
:to momento sarebbe proporzionale alla 4ª potenza delle
nensioni lineari. Per quanto riguarda le condizioni di
bilità della barca-porta, siccome il momento di resi-
nza è generalmente proporzionale ad H, bisognerà che
tro fattore di detto momento di resistenza riesca pro-
'zionale alla 3ª potenza delle dimensioni lineari.

In generale, essendo B ed H le dimensioni di una barca-
:ta e B′ ed H′ quelle di un'altra, bisognerebbe, per ciò
: riguarda la stabilità propria di esse, che le loro dimen-
ni fossero determinate in modo che i rispettivi momenti
resistenza riuscissero proporzionali ai prodotti $B^2 H^2$ e

$B'^2 H'^2$. Se poi già lo fossero ad H dovrebbero gli altri fattori di tali momenti essere proporzionali ai prodotti $B^2 H$ ed $B'^2 H'$.

Ma, per ciò che riguarda più specialmente le condizioni di stabilità della battuta dipendenti dalla legge di riparto sulla medesima delle pressioni, pare che, affinchè questa si mantenga costante, debbano essere soddisfatte le norme seguenti.

1° La larghezza della superficie di combaciamento sia nei fianchi proporzionale alla ampiezza del canale e nel fondo all'altezza dell'acqua.

2° La saetta massima d'inflessione della barca-porta si mantenga in rapporto costante colla larghezza del canale.

In quanto a quest'ultima è da notarsi che, indicando con f la saetta massima d'inflessione e con I il momento d'inerzia della sezione verticale della barca-porta lungo l'asse del canale rispetto alla verticale passante per il suo centro di gravità, il valore di f è proporzionale alla funzione $\frac{F B^3}{I}$. Essendolo F a BH^2, f è proporzionale a $\frac{B^4 H^2}{I}$.

Affinchè il rapporto $\frac{f}{B}$ si mantenga costante bisognerà che il momento d'inerzia I vari proporzionalmente a $B^3 H^2$, ossia, se si paragonano due barche-porta a faccie simili, come la 5^a potenza delle dimensioni lineari.

Essendo generalmente detto momento d'inerzia proporzionale ad H l'altro fattore di esso dovrà essere proporzionale alla 4^a potenza delle dimensioni lineari.

Così, se si trattasse, per es., di una sezione rettangolare di altezza H e grossezza b, il momento di resistenza sarebbe proporzionale ad Hb^2 e quello d'inerzia ad Hb^3. Quindi, per soddisfare alle condizioni di stabilità della barca-porta, dovrebbe essere b^2 proporzionale a B^3 e, per avere costante il rapporto f: B, b^3 proporzionale a B^4. Determinando per una barca-porta i due valori corrispondenti di b, mediante il confronto col valore analogo per un'altra barca-porta, si dovrebbe poi fra i due valori adot-

DELLE

B'
fat
ed

di
su
m
gu

ne
fo

m

f
ne
de
di
F

ch
os
co

zi
n

di
r
Q
b
a
te
d
u

tare il maggiore, poichè in tal modo, soddisfacendo ad una delle condizioni, si avrebbe un'eccesso di vantaggio relativamente all'altra.

La forma reale delle barche-porta è invece quella di pareti continue rinforzate da nervature e collegate da armature interne. Sarà quindi sempre possibile di riservarsi due dimensioni incognite da determinarsi in modo che siano soddisfatte contemporaneamente le condizioni relative alla stabilità ed alla deformazione.

Il fatto che le barche-porta appoggiano non solo sulle battute laterali ma anche contro quella di fondo, mentre può influire notevolmente nel migliorare le condizioni di stabilità proprie e della battuta, non può avere grande influenza sui rapporti di proporzionalità accennati nel presente paragrafo.

(Continua).

CRESCENTINO CAVEGLIA
Maggiore del genio militare.

CONSIDERAZIONI SULLE BATTERIE DA 7

I.

La mobilità e la potenza, queste due qualità che si richiedono dall'artiglieria da campagna, sono per se stesse contraddittorie ed è la difficoltà di conciliarle, di farle coesistere, che ha sempre reso così arduo il problema della sua costruzione. Venne però praticamente ammesso un limite ad entrambi questi elementi, limite che è oltrepassato nel caso soltanto di particolari e ben spiccate condizioni d'impiego, quali sono, per esempio, quelle richieste dalle due specialità dell'arma: l'artiglieria a cavallo e l'artiglieria da montagna, ove conviene posporre la potenza alla mobilità; e che sono armate, quasi dovunque, con cannoni di calibro poco superiore ai 7 *cm*, mentre nell'artiglieria da campagna l'armamento è generalmente costituito da cannoni di 9 *cm* o poco meno.

Per il passato, ai tempi non tanto remoti dell'artiglieria liscia ad avancarica, la scarsa efficacia delle bocche da fuoco che, per stare nei dovuti limiti di mobilità, costituivano l'armamento delle batterie destinate a manovrare colla fanteria, cioè, *delle batterie di battaglia*, efficacia pressochè nulla contro alle murature ed ai caseggiati, aveva imposta la necessità di formare altre batterie munite di cannoni più potenti, e quindi più pesanti, le quali portavano il nome di *batterie di posizione*, ove la mobilità era posta in seconda

linea. Riunite per lo più in riserve, esse venivano impiegate solo quando le vicende della lotta lo richiedevano, se pure le condizioni del terreno lo consentivano. E come esempio delle fatali conseguenze dovute all'impossibilità di servirsi delle batterie di posizione la storia militare addita, fra gli altri, la battaglia di Waterloo. Probabilmente, come accenna il *Memoriale* di S. Elena, il risultato ne sarebbe stato diverso, se il terreno, reso fradicio da abbondanti pioggie, non avèsse impedito alle batterie francesi da 12 di avanzarsi per abbattere a colpi di cannone i cascinali di Goumont e della Haye-Sainte ove eroicamente resistettero per tutta la giornata i soldati inglesi respingendo sempre i più violenti attacchi della fanteria nemica.

I progressi compiuti nella costruzione delle artiglierie, da 30 anni a questa parte, hanno rese inutili le batterie da posizione, perchè permisero di armare tutte le batterie con cannoni assai più potentì, benchè più leggeri, di quelli che a tali batterie erano esclusivamente assegnati.

Infatti la rigatura, mentre costrinse all'impiego di proietti oblunghi (questi si fecero cavi e quindi di efficacia di scoppio molto superiore, a parità di calibro, a quella dei proietti sferici), conferì alle artiglierie un aumento di velocità iniziale, con adeguato accrescimento di gittata ed un notevole miglioramento nella giustezza e nella regolarità del tiro.

Il caricamento dalla culatta, permettendo di utilizzare quasi totalmente gli effetti della carica di proiezione, accrebbe ancora la velocità iniziale, la gittata, e portò l'esattezza e la regolarità del tiro ad un grado sino allora sconosciuto. Questo modo di caricamento rese pure possibile la sostituzione delle embrionali spolette di legno delle artiglierie ad avancarica con spolette metalliche a percussione, che assicurano lo scoppio del proietto al punto d'arrivo, e favorì l'impiego dello shrapnel.

Contemporaneamente i progressi delle industrie metallurgiche consentirono l'impiego di materiali, a parità di peso, più resistenti che per l'addietro; e per contro le migliorie

introdotte nella fabbricazione delle polveri ne rendettero l'azione più potente e meno dilaniatrice.

Da ciò si comprende come, mediante la rigatura dapprima e poscia per mezzo del caricamento dalla culatta, le bocche da fuoco del minor calibro da campagna acquistassero una efficacia ed una potenza assai superiori a quelle dei cannoni di maggior calibro del periodo precedente, mantenendosi in limiti di peso inferiori.

Rendere più agevole sul campo l'impiego dell'artiglieria era uno scopo attraente e la possibilità di raggiungerlo sembrava assicurata dai mezzi che le nuove invenzioni offrivano di concretare un materiale mobile, leggero e dotato tuttavia di sufficiente efficacia. Ma di fronte a questa possibilità sorgeva quella di aumentare notevolmente la potenza del cannone, mantenendosi sempre nei limiti di mobilità ammessi per il materiale da campagna. Considerando che, astrazion fatta dalle qualità balistiche dell'arma, l'azione dei proietti scoppianti è proporzionale alla quantità di frammenti micidiali prodotti, si può ammettere che gli effetti di proietti di calibro diverso stanno fra loro in ragione dei cubi dei calibri rispettivi.

Se ne deduce quindi che l'accrescimento di pochi millimetri nel calibro di una bocca da fuoco basta per aumentarne la potenza in modo considerevole. Era naturale quindi che l'idea della forza avesse il predominio su quella della mobilità, poichè la prima è sempre un elemento di superiorità, mentre la seconda lo è soltanto in casi particolari.

Ora che l'adozione della polvere senza fumo è un fatto compiuto, ci troviamo certamente alla vigilia di una nuova trasformazione del materiale d'artiglieria. Anche questa volta assisteremo al risveglio della tendenza ad un materiale leggerissimo. Avrà questo tentativo un esito più felice e più duraturo degli altri? Non sono in grado di profferire una risposta; ma tutto porta a credere che la soppressione del fumo e la diminuzione del rinculo rendano possibile, sul campo di battaglia, l'impiego del cannone a tiro rapido, e forse vedremo comparire i *cannoni-cacciatori* preconizzati

dal generale Cavalli e dei quali egli aveva tentato un esperimento colla sua artiglieria alla Stanhope. Quest'artiglieria leggera, mobilissima, farà essa abbandonare i cannoni di maggior peso e di maggior calibro? Con validi argomenti, in un articolo inserto in questa stessa *Rivista*, il maggiore Allason dimostrò brillantemente l'impossibilità della cosa. Giudicando poi da quanto è avvenuto nelle scorse trasformazioni dell'artiglieria ciò pure non sembra probabile, troppo marcata essendo sempre stata la tendenza ad assicurarsi il massimo di potenza nel cannone, nei limiti concessi da una conveniente mobilità. Il risultato prevedivile sarà di far rivivere nell'artiglieria da campagna le batterie di due calibri diversi, abbandonando così il principio dell'unità, principio tradotto in pratica dalla Germania e dalla Francia all'indomani della guerra del 1870-71, applicato poscia presso tutte le nazioni ad eccezione della Russia e dell'Italia. Ma, mentre in Russia l'eccezione è fatta in favore di un calibro superiore a quello della generalità delle batterie, presso di noi invece si è derogato al principio dell'unità per conservare in servizio nelle batterie da campagna il cannone da 7 *cm*, il quale, sotto all'aspetto dell'efficacia, è in condizioni palesi d'inferiorità in confronto dei cannoni in uso presso a tutti gli eserciti esteri.

Preoccupati da questo fatto molti ufficiali posero in dubbio l'utilità delle batterie da 7 ed alcuni anzi ne proposero arditamente l'abolizione. Qualunque abbiano da essere le decisioni che saranno prese in proposito, quando i mezzi finanziari lo permetteranno, non sarà fuor di luogo esporre alcune considerazioni sopra tali batterie.

Ricordare i criteri che ne consigliarono l'adozione, esaminarne il valore in confronto a quelle da 9, ricercare se vi è modo di accrescerne la mobilità, onde facilitarne l'impiego, ecco lo scopo di questo modesto scritto.

II.

Fu nella guerra del 1859, come a tutti è noto, ed in favore dell'indipendenza della nostra Italia, che vennero usate per la prima volta sul campo le artiglierie rigate. Le batterie francesi vi comparvero armate col cannone rigato da 4 libbre (86 *mm*), con materiale leggerissimo, trainato da quattro cavalli. Il minor peso facilitava il percorso in terreni accidentati e difficili, l'attacco a due pariglie produceva una sensibile riduzione nel numero dei cavalli delle batterie e nella lunghezza delle colonne: in pari tempo la potenza e la gittata di questi cannoni riuscivano notevolmente superiori a quelle dei maggiori calibri da campagna d'allora. Da questo accoppiamento di leggerezza e di efficacia nasceva la speranza di accrescere ancora, con ulteriori perfezionamenti, la mobilità dell'artiglieria da campagna. Ma se di fronte a bocche da fuoco liscie il cannone rigato da 4 aveva avuto facile vittoria, era evidente che la sua efficacia non sarebbe più stata sufficiente contro artiglierie rigate di calibro maggiore, e prima che la campagna fosse ultimata iniziavasi già, in Francia, la rigatura dei cannoni da 12 per armarne le batterie di riserva.

In Italia, il generale Cavalli, trovandosi in servizio presso il governo provvisorio dell'Emilia, faceva costrurre un materiale alleggerito, al traino del quale bastavano pure due pariglie.

Doveva servire per le batterie divisionali, munendo quelle di riserva di cannoni da 12.

Questo progetto non venne però approvato dal Comitato d'artiglieria, il quale preferì l'unità di calibro e di affusto. Mentre per parare ad ogni eventualità rigavansi sollecitamente le bocche da fuoco da campagna allora in servizio, spingevansi gli studi per determinare un cannone che, adottato nel 1863, aveva un calibro di poco superiore ai 9 *cm*.

Incavalcato sugli affusti mod. 1844, in favore dei quali militavano le prove di vent'anni di servizio e di sei campagne esso formava nel 1866 l'armamento di tutte le batterie dei reggimenti da campagna.

Ultimata la guerra di quell'anno, mentre iniziavansi gli studi per la trasformazione dell'armamento della fanteria, risorgeva gagliardo il desiderio di costrurre un materiale da campagna leggero, dotato di grande mobilità e di conveniente efficacia.

L'impressione prodotta dalle difficoltà incontrate da alcune delle nostre batterie nel portarsi in posizione nella giornata di Custoza spiega come questa idea fosse favorevolmente accolta nelle alte sfere e come venisse stabilito di tradurla in pratica (1).

Due valenti ufficiali: il colonnello Emilio Mattei ed il maggiore Celestino Rossi, si posero animosi all'opera e fecero costrurre un materiale leggerissimo, costituito da un cannone rigato ad avancarica da 65 *mm*, incavalcato sopra un affusto in lamiera di 1,25 *m* di carreggiata. Il peso della vettura-pezzo, compreso fra 800 e 900 *kg*, era tale che una pariglia sola bastava a trainarlo su tutti i terreni, mentre con due acquistava una mobilità grandissima. Le esperienze fatte con questo materiale menarono rumore, perchè condotte su vasta scala durante gli anni 1867-68-69 e perchè il risultato che se ne attendeva destava l'interesse di tutto l'esercito.

Il parere unanime della Commissione che definitivamente lo prese in esame gli fu però sfavorevole. Pur riconoscendo i pregi presentati da alcuni suoi particolari assai ingegnosamente studiati, non vi ravvisava nell'insieme sufficientemente assicurate l'efficacia, la resistenza e la stabilità necessarie in un materiale da guerra.

Non era scorso un anno dacchè la Commissione predetta

---

(1) La vettura-pezzo pesava circa 1900 *kg*, ma i cavalli sottomano essendo montati il loro sforzo di traino era ridotto alla metà od al terzo, secondo che si muovevano al passo od al trotto.

aveva pronunciato il suo verdetto ed i trionfi ottenuti dall'artiglieria prussiana segnavano la fine dell'artiglieria ad avancarica.

Le battaglie combattute nel 1870 dimostrarono l'assoluta impotenza dei cannoni da 4 e la grande inferiorità dei cannoni da 12 francesi di fronte alle batterie tedesche armate con pezzi da 7 e 9 *cm* a retrocarica. Non solo l'artiglieria francese non potè in nessuna circostanza prendere il sopravvento sull'artiglieria nemica, ma essa ne ricevette i colpi micidiali da distanze superiori alle gittate dei propri pezzi. E quando con eroica abnegazione si slanciarono avanti per portarsi a distanza di tiro efficace, le batterie francesi vennero quasi sempre schiacciate e distrutte prima di avere sparato un colpo. Le sole batterie da 12, in pochi casi, poterono sostenere il fuoco coll'artiglieria avversaria, al prezzo però di perdite sanguinose (1).

Di questa straordinaria inferiorità tecnica fanno fede gli scritti dei vincitori e dei vinti. Impotente ed inefficace l'artiglieria francese non riuscì mai, nè ad impedire lo schieramento delle batterie nemiche, nè a controbatterle, nè a preparare o sostenere i ritorni offensivi delle proprie truppe. Per cui codesta inferiorità tecnica rese vana la superiorità d'armamento della fanteria e può ritenersi per una delle principali cause dei disastri di quel valoroso esercito. Sarebbe stato identico l'esito di tutte le battaglie combattute da Woerth a Sédan, se l'artiglieria francese fosse stata armata con cannoni di efficacia pari od anche di poco inferiore a quella dei cannoni prussiani? Una risposta affermativa non sarà arrischiata da chi abbia letto attentamente le relazioni di quei sanguinosi ed accaniti combattimenti. Vedasi dunque quale influenza possono esercitare sui destini di un popolo le condizioni della sua artiglieria e ciò valga a dimostrare come la superiorità di quest'arma, se non vale

(1) Nell'esercito di Bazaine, negli ultimi di agosto, parecchie batterie da 4 vennero trasformate in batterie da 12, valendosi del materiale raccolto presso alla direzione d'artiglieria di Metz.

sempre ad assicurare la vittoria, serva certamente a risparmiare il sangue delle armi sorelle.

Come l'adozione dei fucili a caricamento posteriore fu conseguenza della guerra del 1866, così la sostituzione del materiale d'artiglieria ad avancarica con quello a retrocarica fu conseguenza della campagna del 1870. La Francia per la prima, mentre ferveva ancora la lotta sul suo territorio invaso dal nemico, con una attività ed una energia senza pari, giovandosi dei potenti suoi mezzi industriali, creava un materiale a retrocarica che faceva le sue prove nei combattimenti attorno a Parigi, sulla Loira e nel Nord.

Presso di noi gli studi furono avviati con diligenza nel 1871 ed approdarono alla definitiva adozione del nuovo materiale nel 1873. Dal concetto che li informò ben si deve riconoscere che le idee propugnate dal colonnello Mattei e dal maggiore Rossi avevano sopravissuto alla condanna del loro progetto. Esaminando il nuovo materiale, oltre al ritrovare alcuni particolari di costruzione già proposti dai predetti ufficiali, si deve riconoscere come più che alla potenza siasi mirato alla leggerezza ed alla mobilità. Infatti fra i due cannoni dell'artiglieria prussiana si scelse il minore, quello da 7 *cm*; se non che, per alleggerirlo ancora, e conseguentemente facilitare il traino, se ne ridusse il calibro di alcuni millimetri (da 78 a 75) limitandone evidentemente la potenza. Questa, tuttavia, dimostrandosi notevolmente superiore a quella del cannone da 9 ad avancarica, era dai più ritenuta sufficiente per un cannone da campagna. Il suo peso invece, di molto inferiore a quello di questa bocca da fuoco, permetteva l'impiego di un affusto assai più leggero e di carreggiata più stretta dell'affusto mod. 1844, nonchè la riduzione dell' attacco da 3 a 2 pariglie; considerazione, quest'ultima, che in un paese di scarsa produzione ippica ha certamente il suo valore.

Sembrava quindi raggiunto l'ideale vagheggiato dai fautori della mobilità, ed il materiale da 7 veniva accolto con favore nei reggimenti, ove sostituì il materiale da 9 ad avancarica. Tuttavia, siccome l'azione dei proietti da 7 non

si era riconosciuta sufficientemente efficace contro ai caseggiati, alle murature ed ai ripari in terra, si ammetteva la necessità di ricorrere ad un calibro maggiore. In via transitoria e mentre proseguivano gli studi per la scelta di una bocca da fuoco a retrocarica più potente. si utilizzarono i cannoni da 12 ad avancarica per armarne le terze batterie di ogni brigata, di guisa che la proporzione di artiglieria leggera fu così stabilita in $^2/_3$.

Se i risultati ottenuti nelle scuole di tiro avevano destato l'entusiasmo degli ufficiali per i cannoni da 7, questo si moderò quando nel 1876 i cannoni da 9 a retrocarica sostituirono quelli da 12 ad avancarica. Tale fu la superiorità dimostrata dalla nuova bocca da fuoco. che molti chiedevansi impensieriti, se i vantaggi presentati dal materiale da 7, in quanto a mobilità, erano sufficiente compenso alla sua minore efficacia. Il dubbio era tanto più fondato inquantochè era generale, nelle artiglierie estere, la tendenza ad aumentare la potenza dell'artiglieria da campagna eliminando i calibri minori.

Considerando però le condizioni topografiche dei probabili teatri d'azione del nostro esercito, facilmente si comprende come la questione della mobilità del materiale da campagna assuma presso di noi un'importanza che forse non ha negli altri paesi.

Non volendosi rinunciare al cannone da 7, fu perciò ricercato di accrescerne la potenza, allo scopo di rendere meno notevole la sua inferiorità rispetto al cannone da 9.

Il problema ebbe abbastanza soddisfacente soluzione coll'adozione della granata a segmenti (più efficace di quella sino allora usata) e con un aumento della carica di fazione nei limiti concessi dalle condizioni di resistenza dell'affusto.

Contemporaneamente la proporzione delle batterie da 7 dai $^2/_3$ riducevasi ai $^2/_5$ e nel 1887 restringevasi ad $^1/_2$, proporzione che esiste attualmente.

III.

Hanno troppo valore i vantaggi che risultano dall'unità di calibro e dall'uniformità di materiale, sotto all'aspetto della facilità dei ricambi, dei rifornimenti, delle sostituzioni e delle riparazioni, perchè l'artigliere vi rinunzi senza gravi ed impellenti motivi.

Così abbiamo visto da quali necessità era imposta la pluralità dei calibri nei tempi passati, e così vediamo ancora oggidì adottato un calibro più leggero per l'artiglieria a cavallo, ove la mobilità essendo qualità essenziale è lecito sacrificarvi alquanto sotto all'aspetto della potenza, sacrificio, d'altronde, poco dannoso dati gli scopi che a quella specialità dell'arma sono assegnati nel combattimento. In Germania però le batterie a cavallo sono armate con un cannone dello stesso calibro delle batterie da campagna, ma che pesa 30 *kg* di meno.

Come ognuno sa, oltre all'essere addette alle divisioni di cavalleria, le batterie a cavallo (in quegli eserciti ove i larghi limiti del bilancio permettono di formarne qualche cosa più che pochi esemplari) fanno anche parte dell'artiglieria di corpo. Il comandante del corpo d'armata dispone così di una massa d'artiglieria che può rapidamente spostarsi da un punto all'altro del campo di battaglia ed accorrere animosa là dove la sua azione è necessaria.

L'esercito italiano non possedendo che il numero di batterie a cavallo strettamente necessario alle sue divisioni di cavalleria, ha quindi bisogno di altre batterie le quali, senza raggiungere la rapidità di mosse di quelle, si trovino tuttavia in grado di trasportarsi con maggior celerità delle batterie divisionali. La conformazione del terreno delle prealpi, là dove presumibilmente avverranno gli scontri coll'invasore, consiglia l'impiego di un'artiglieria che, per la minor ampiezza di carreggiata e per la maggiore sua leggerezza

possa occupare con relativa facilità posizioni di accesso disagevole. E, certamente, di due corpi di truppe in presenza sopra simili terreni, a parità di altre condizioni, avrà quasi infallantemente la vittoria quello che nell'impiego dell'artiglieria incontrerà minori difficoltà.

Sono senza dubbio queste importanti considerazioni che fecero derogare, presso di noi, dal principio dell'unità di calibro e conservare per ogni corpo d'armata quattro batterie da 7 per formarne l'artiglieria leggera del corpo stesso.

La maggior mobilità del materiale da 7 è evidente: infatti mentre la vettura-pezzo da 9 pesa 2120 *kg*, quella da 7 pesa 1280 *kg;* la prima ha una carreggiata di 1,54 *m* la seconda di 1,36.

In quanto a potenza, tutti lo sanno, le condizioni sono invertite. La granata da 9 pesa 6,760 *kg*, è lanciata con 455 *m* di velocità e può dare 160 schegge del peso medio di 40 *gr*, micidiali sino ad 80 *m* dal punto di scoppio. La granata da 7 invece, pesa 4,280 *kg*, ha una velocità iniziale di 432 *m*, si rompe in 134 schegge del peso medio di 30 *gr* circa, micidiali sino a 50 *m*.

Nei mezzi resistenti, per esempio nei muri, la penetrazione della granata da 9 a 1000 *m* è di 50 *cm*, quella della granata da 7 di 30 soltanto.

Gli shrapnels da 9 contengono 176 pallottole ed una carica di scoppio di 80 *gr*, quelli da 7, 153 pallottole con 50 *gr* di carica.

Da uno sguardo alle tavole di efficacia delle due bocche da fuoco è facile rilevare come la giustezza di tiro del cannone da 7, ad una determinata distanza, corrisponda a quella del cannone da 9 ad una distanza di 300 a 350 *m* superiore. Ciò vale a dire che, fatta astrazione dal numero e dal peso dei frammenti prodotti dallo scoppio dei proietti, una batteria da 7, per avere la stessa probabilità di colpire un bersaglio battuto da una batteria da 9 a 2000 *m*, dovrebbe portarsi a meno di 1700 *m* da questo bersaglio.

La differenza di giustezza rende meno probabile al can-

none da 7 di imberciare il bersaglio. Alla distanza di 1500 *m*, mentre un cannone da 9 ha la probabilità di colpire 88 volte su 100 colpi sparati, un plotone di fanteria in linea, questa probabilità è ridotta a 73 per il cannone da 7.

La superficie rappresentante un pezzo d'artiglieria in batteria, sarebbe colpita 51 volta su 100 dal cannone da 9 e 32 da quello da 7, supponendo sempre la distanza di 1500 *m*. A distanze maggiori le differenze diventano ancora più sensibili.

Qualora si vogliano approssimativamente paragonare sotto all'aspetto dell'efficacia i tiri di due batterie di diverso calibro, poste però in equivalenti condizioni di giustezza, si potrebbero assumere come termini di confronto i pesi dei due munizionamenti, senza tener conto però del numero dei colpi nei quali si suddividono. Il peso dell'intero munizionamento di una batteria da 9 è di 5053 *kg*, quello di una batteria da 7 di 3566 *kg* (granate e shrapnels senza carica interna). Questi due numeri stando fra di loro all'incirca nel rapporto di 1 $^1/_2$ (1,42), se ne deduce che per ottenere gli effetti prodotti dal tiro di 2 batterie da 9, si dovrebbero impiegare 3 batterie da 7, ravvicinate però di 300 *m* al comune obiettivo. Si esporrebbe cioè ad una distanza inferiore un bersaglio di estensione maggiore, colla certezza di un notevole aumento nelle perdite e nei danni, senza tuttavia ottenere identici risultati per il minor raggio d'azione delle schegge dei proietti da 7.

Si può quindi fondatamente asserire che le 48 batterie da 7, a mantenere le quali si spende in tempo di pace circa altrettanto che per 48 batterie da 9 (la differenza negli organici essendo solo di 3 cavalli) rappresentano, come efficacia, 32 di queste ultime batterie, ammesso sempre che all'atto pratico esse possano stabilirsi in posizioni da dove ottengono una giustezza di tiro pari a quella delle batterie da 9.

Ora, dal lato mobilità, sono le batterie da 7 in condizioni tali da compensare la loro inferiorità in potenza? Non si può essere tacciati di esagerazione rispondendo negativamente.

a superare erte scoscese ed a percorrere
tà terreni malagevoli, cose tutte che, nelle
i, non sono generalmente in grado di
soltanto la loro mobilità, compenserebbe
deficenza in potenza ed efficacia.

IV.

linamento attuale le batterie da 7 fanno
menti d'artiglieria di corpo d'armata; ma
e raggruppate in una sola brigata, come era
nel disegno di legge approvato dal Parla-
7, sono ripartite fra le due brigate del reg-
:

ero non fu senza sorpresa che gli ufficiali
ro attuata una disposizione, che, sotto a più
presenta non pochi inconvenienti, tanto in
e, quanto in tempo di guerra, senza che si
essa vantaggi di pratica utilità. Si può sup-
lesta misura sia stata adottata per offrire il
nandanti di corpo d'armata, di rinforzare le
ndenti con batterie dei due calibri, allorquando
farle operare isolatamente, senza dovere scin-
mischiare le brigate d'artiglieria.
'osservare come la ripartizione dell'artiglieria
le divisioni debba considerarsi come affatto
imperocchè, secondo le norme ormai da tutti
'artiglieria di corpo dipenda direttamente dal
di corpo d'armata il quale se ne serve, sia per
ergicamente il combattimento, sia per lottare
ria avversaria, sia per collegare l'azione delle
ni, sia per proteggere la ritirata. Se una divi-
ealmente bisogno di un rinforzo di una brigata
a, questo sarà più efficace se è costituito da bat-
; qualora poi la configurazione del terreno ove è

È bensì vero che il materiale da 7 ha minor peso di quello da 9; ma l'attacco a 2 pariglie non gli conferisce tutta quella mobilità che si può richiedere alla sua leggerezza. Dividendo infatti il peso della vettura-pezzo d'entrambi i calibri per il numero dei cavalli delle rispettive mute, troviamo che mentre ogni cavallo, in un pezzo da 9, trascina 350 *kg*, ne trascina 320 in quello da 7. La differenza è quindi troppo esigua per dare alle batterie di quest'ultimo calibro quel grado di mobilità e di celerità che costituisce la caratteristica dell'artiglieria leggera. Pochi anni fa, il maggiore Pedrazzoli aveva suggerito di raggiungere questa mobilità attaccandole a 6 cavalli. Ragioni economiche forse, impedirono la presa in considerazione di così razionale proposta (1).

L'attacco a 3 pariglie ridurrebbe infatti a 213 *kg* per cavallo il peso da trainare, con una differenza in meno di 137 *kg* rispetto alle batterie da 9 e di 46 in confronto delle batterie a cavallo. Coll'attacco a 3 pariglie non sarebbe più necessario di richiedere nei cavalli da destinarsi alle batterie da 7 una membratura molto robusta; ma vi si potrebbero benissimo impiegare cavalli di struttura leggera, purchè bene equilibrati e dotati di agilità.

Cadrebbero però in un grossolano errore coloro che credessero ottenere dalle batterie da 7 così attaccate ciò che possono eseguire le batterie a cavallo. È ovvio che in queste i serventi, essendo montati, possono seguire il pezzo in qualunque terreno ed a qualsiasi andatura, mentre in quelle, essendo seduti sui cofani o sui seggioli, essi devono smontare nei passaggi difficili e quando il suolo è rotto ed accidentato. Le batterie da 7, tuttavia, riuscirebbero certamente a sostenere lunghi percorsi su strade, anche in non

---

(1) Tralasciando di parlare dell'organico di guerra, che richiederebbe un aumento di 1152 cavalli, osservo come pel tempo di pace basterebbe ridurre di 4 quadrupedi l'effettivo di ciascuna delle 3 compagnie treno di ogni corpo d'armata per trovare i cavalli occorrenti a rendere l'effettivo di pace delle batterie da 7 eguale a quello delle batterie da 9.

buone condizioni, a superare erte scoscese ed a percorrere con relativa facilità terreni malagevoli, cose tutte che, nelle condizioni attuali, non sono generalmente in grado di compiere. Allora soltanto la loro mobilità, compenserebbe realmente la loro deficenza in potenza ed efficacia.

IV.

Secondo l'ordinamento attuale le batterie da 7 fanno parte dei reggimenti d'artiglieria di corpo d'armata; ma invece di essere raggruppate in una sola brigata, come era stato proposto nel disegno di legge approvato dal Parlamento nel 1887, sono ripartite fra le due brigate del reggimento stesso.

A dire il vero non fu senza sorpresa che gli ufficiali dell'arma videro attuata una disposizione, che, sotto a più di un aspetto, presenta non pochi inconvenienti, tanto in tempo di pace, quanto in tempo di guerra, senza che si ravvisino in essa vantaggi di pratica utilità. Si può supporre che codesta misura sia stata adottata per offrire il nezzo ai comandanti di corpo d'armata, di rinforzare le livisioni dipendenti con batterie dei due calibri, allorquando ntendessero farle operare isolatamente, senza dovere scin'ere e frammischiare le brigate d'artiglieria.

È lecito l'osservare come la ripartizione dell'artiglieria i corpo fra le divisioni debba considerarsi come affatto ccezionale, imperocchè, secondo le norme ormai da tutti nmesse, l'artiglieria di corpo dipenda direttamente dal mandante di corpo d'armata il quale se ne serve, sia per iziare energicamente il combattimento, sia per lottare ll'artiglieria avversaria, sia per collegare l'azione delle e divisioni, sia per proteggere la ritirata. Se una divine ha realmente bisogno di un rinforzo di una brigata rtiglieria, questo sarà più efficace se è costituito da bat-ie da 9; qualora poi la configurazione del terreno ove è

chiamata ad operare fosse tale da consigliare l'impiego delle batterie da 7 è meglio darle quattro di queste batterie piuttosto che due sole.

Ad ogni modo non sembra regolare l'avere subordinato un ordinamento alla considerazione di qualche caso ipotetico ed eccezionale, perchè in questi casi si potrà provvedere in modo pure eccezionale. E così occorrendo per una circostanza speciale di dovere dare ad una divisione un rinforzo di due batterie da 7 e due da 9, si formerebbe al momento una brigata mista come avviene che per eseguire particolari operazioni si formino battaglioni misti con compagnie di battaglioni e magari di reggimenti diversi.

Ammesso che in guerra la brigata d'artiglieria debba agire il più spesso possibile riunita e sempre sotto ad una unica direzione, è necessario che la sua formazione sia omogenea. Si può ammettere che esista omogeneità nella brigata, quando gli elementi che la compongono, sotto all'aspetto della mobilità e dell'efficacia, sono fra di loro tanto differenti? Nei punti ove sarà richiesta dall'artiglieria una azione potente, quale concorso presteranno le 2 batterie da 7? Presentandosi la necessità di occupare posizioni di difficile accesso vi giungeranno le batterie da 7, mentre quelle da 9 dovranno forse rimanere indietro inoperose. E se consideriamo il rapido spostamento di una brigata da un punto all'altro del campo di battaglia, sarà questo più celeremente eseguito da una brigata di sole batterie da 7 o da una brigata mista?

Non parlo poi dei rifornimenti e dei ricambi per assicurare i quali l'ufficiale d'artiglieria ha sempre avuto serie preoccupazioni. È troppo evidente che saranno facilitati colle brigate unicalibri e resi invece meno semplici colle brigate miste.

Sotto all'aspetto della condotta del fuoco l'unità di calibro offre un vantaggio indiscutibile, perchè le batterie possono comunicarsi i dati di tiro e le correzioni eseguite. Questo benefizio, con batterie di calibro diverso, è spesso illusorio, perchè non di rado accade che da una stessa posizione e

contro un medesimo bersaglio esse debbano graduare gli alzi a distanze differenti.

Si consideri finalmente quale complicazione viene creata al comandante di brigata, nel momento in cui egli ha d'uopo di applicare tutta la sua attenzione allo svolgimento del combattimento, da questa differenza di calibro sotto ai vari aspetti dell'impiego, della scelta delle posizioni, del rifornimento, della condotta e della direzione del fuoco.

Gl'inconvenienti enumerati sono di natura, parmi, da essere presi in seria considerazione se non si vuole aumentare le difficoltà che accompagnano sempre l'impiego dell'artiglieria in guerra.

Di minore apparenza, ma pure di non lieve importanza, sono gl'inconvenienti che derivano, dalla promiscuità dei calibri in una stessa brigata, nel periodo di pace. Si comprende come ne soffra spesso l'addestramento dei graduati e dei cannonieri e come questo danno, grave per tutte le armi, sia gravissimo per l'artiglieria ove la molteplicità delle istruzioni esige che si elimini con cura tutto ciò che ne può intralciare il regolare e razionale svolgimento.

Concludendo, esprimo il voto: che, per utilizzare maggiormente la leggerezza del materiale da 7, lo si attacchi a 3 pariglie; che per facilitare l'addestramento e l'impiego delle batterie da 7, si riuniscano in una sola brigata le quattro batterie del reggimento di corpo d'armata.

Così attaccate e così riunite le batterie da 7 costituiranno brigate di artiglieria veramente leggera, la quale potrà, nei combattimenti offensivi, essere rapidamente concentrata sopra una delle ali con quelle truppe incaricate di avvolgere il fianco del nemico, od essere spinta arditamente avanti per sostenere energicamente l'ultima avanzata della fanteria.

Nei combattimenti difensivi, non posta subito in batteria, potrà essere celeremente mandata ad occupare quelle posizioni dalle quali si possono più facilmente fulminare le fanterie nemiche, allorchè sarà accennata la direzione dell'attacco.

Nei combattimenti d'incontro o nelle ritirate, trovando accesso in terreni non praticabili alle batterie da 9, proteggerà lo schieramento o favorirà la resistenza da posizioni che essa sola sarà in grado di occupare.

In tal guisa le batterie da 7 si troveranno poste in condizioni di rendere utilissimi servizi ed in speciali circostanze dal loro impiego si conseguiranno risultati decisivi.

Ma se non si volessero adottare i mezzi indicati per sfruttarne la mobilità e la leggerezza meglio di quanto avvenga col presente ordinamento, cessa naturalmente la loro ragione di esistere e la scarsità della loro efficacia consiglia di sostituirle con batterie da 9.

Marzo 1891.

ENRICO GONELLA
maggiore nel 7° artiglieria

DI ALCUNI DOCUMENTI

RELATIVI

ALLE ORIGINI DELLA FORTIFICAZIONE BASTIONATA

RISPOSTA allo studio critico: *Taccola e la fronte bastionata* del gen. SCHRÖDER

Il gen. Schröder in un elaborato studio che ha per titolo *Taccola e la fronte bastionata* (1) sottopone ad un esame critico i documenti coi quali il P. maestro Alberto Guglielmotti si è assunto di provare che, sulla metà del secolo xv, i principî della nuova architettura militare erano già inventati e solidamente stabiliti in Italia (2).

Gli studi storici debbono essere fondati sulla verità; quindi se un cultore di tali studi propone la rettificazione di dati ritenuti dapprima esatti è dovere della critica di prendere in esame i documenti prodotti in appoggio della nuova affermazione.

In base a questo concetto il gen. Schröder ha intrapreso lo studio critico di sopra enunciato, invitando gli ufficiali del genio italiani a discutere sull'importante questione o,

(1) *Archiv für die Artillerie-und Ingenieur-Offiziere des deutschen Reichsheeres.* — Januar 1891.

(2) *Storia delle fortificazioni nella spiaggia romana.* Roma 1880.

quantomeno, a mostrare i documenti grafici che il Guglielmotti cita, senza riportarli, nella sua pubblicazione.

Agli studi storici sulle origini e sullo sviluppo della fortificazione bastionata, d'incontestata importanza anche dal punto di vista tecnico, e che si collegano alle più nobili tradizioni dell'arma del genio, desiderammo sempre di portare il nostro contributo, affidandoci sopratutto ai criteri dell'ingegnere militare, anzichè a quelli dell'archeologo. Accettiamo quindi, di buon grado, l'invito del dotto generale tedesco e ci proponiamo di esaminare se i documenti, ai quali si riferisce il Guglielmotti per portare le origini della fortificazione bastionata ad una data tanto anteriore a quella determinata da precedenti studi, (1) posseggano quel valore storico, intorno al quale fino ad ora non era stato mosso dubbio (2).

I documenti citati dal Guglielmotti sono due. I disegni originali del Taccola (1382-1458) raccolti in un codice autografo inedito che si conserva nella biblioteca Marciana di Venezia: una medaglia di Calisto III (1455-58) sul cui rovescio è disegnata una cinta fortificata coi baluardi pentagonali.

Nell'esame critico di questi documenti non si deve dimenticare che essi costituiscono la manifestazione contem-

(1) L'illustre Carlo Promis nella Memoria storica IV, annessa al *Trattato di architettura civile e militare di Francesco di Giorgio Martini*, Torino 1841, ha dimostrato con documenti fine allora inediti che, circa l'anno 1500, Francesco di Giorgio, primo di tutti, inventò i baluardi.

(2) Studi critici intorno ai documenti storici illustrati dal Guglielmotti non consta siano stati finora eseguiti in Italia. La *Storia delle fortificazioni nella spiaggia romana* fu, peraltro, più volte citata in studi di fortificazione compilati da ufficiali del genio ed altresì in pubblicazioni destinate all'insegnamento (vedi *Lezioni di fortificazione permanente* del maggiore del genio cav. CRESCENTINO CAVEGLIA, parte I, pag. 41 e 43-44, edizione autografata, Torino 1889). Il generale Schröder, invece, partecipa di essere venuto a conoscenza della suddetta *Storia* soltanto l'anno scorso leggendo la monografia del capitano Borgatti sulle *Mura di Roma*, nella quale il nostro collega accenna, incidentalmente, ai documenti illustrati dal Guglielmotti ed alla loro importanza nella storia della fortificazione.

poranea di uno stesso concetto: della necessità di apportare sostanziali innovazioni all'arte di fortificare; necessità che s'impose specialmente dopo la caduta di Costantinopoli (22 maggio 1453). Il fatto accertato da documenti finora ritenuti autentici (quali gli autografi del Taccola) che, sulla metà del secolo xv, le forme rudimentali dell'arte nuova cominciavano ad apparire negli studi degl'ingegneri militari, è sufficiente a spiegare come, pochi anni dopo, in seguito ad avvenimenti di guerra atti a determinare l'abbandono dei vecchi tipi, tali forme siano state riprodotte in un progetto riguardante l'afforzamento di Roma. L'esistenza di questo progetto, affermata da documenti del pari autentici, prova alla sua volta che lo studio delle nuove forme di fortificazione doveva, a quell'epoca, occupare la mente degli architetti militari. Risulta pertanto evidente che, sopratutto, dalla loro comune origine sulla metà del secolo xv deriva l'indiscutibile importanza degli accennati documenti nella storia della fortificazione bastionata.

Ciò premesso, seguendo l'ordine stesso tenuto dal generale Schröder, veniamo, in primo luogo ad esaminare la medaglia di Calisto III.

*
* *

La Tav. 1ª rappresenta il fac-simile della suddetta medaglia. (1) Il gen. Schröder, il quale ne ha avuto per le mani un esemplare, osserva che le facce dei baluardi, appartenenti alla cinta incisa sul rovescio, sono diritte: i fianchi semplici e privi di orecchioni: gli angoli saglienti e di spalla, retti: quelli di cortina, acuti, in modo da rammentare i tracciati di Errard de Bar-le-Duc (2). Rileva, in-

---

(1) Esemplari di questa medaglia Calistiana si rinvengono in tutte le collezioni numismatiche papali.

(2) Il partito di rendere acuti gli angoli di cortina per coprire le batterie fiancheggianti dalle offese esterne, in molti trattati sulla storia della fortificazione è attribuito ad Errard de Bar-le-Duc, ingegnere militare di

fine che i baluardi presentano, per rapporto alle cortine, proporzioni assai migliori del baluardo della Maddalena, costruito dal Sammicheli a Verona nel 1527: 69 anni dopo la morte di Calisto III.

Riassumiamo le osservazioni fatte su questo documento dal gen. Schröder.

Per se stesse, egli nota, le medaglie non costituiscono una testimonianza storica. Perchè ad una medaglia possa attribuirsi un valore storico, occorre la sicurezza che sia stata coniata durante la vita del sovrano di cui è incisa l'immagine sul diritto. Qualora tale condizione non sia soddisfatta si ha una medaglia *restituita*, la quale evidentemente non può servire che a completare una serie.

Il restitutore di medaglie non è un falsificatore: può tuttavia, e senza sua intenzione, divenire facilmente un ingannatore, sopratutto per i profani di numismatica.

Nella collezione di medaglie del museo di Berlino ne esistono quattro di Calisto III. Tutte hanno sul diritto il busto di papa Calisto di profilo: i rovesci sono diversi. Uno rappresenta lo stemma dei Borgia; uno la cinta bastionata; degli altri non occorre fare menzione.

Se un profano di numismatica, soggiunge il gen. Schröder, pone queste quattro medaglie Calistiane una accanto all'altra, ravvisa in tutte lo stesso « profilo iberico » (come dice il Guglielmotti); e, conseguentemente, può ritenere, in buona fede, tutte e quattro le medaglie per autentiche, ovvero tutte e quattro per « restituite » secondo che ha la

Enrico IV, che scrisse il primo trattato francese di fortificazione, *La fortification démontrée et réduite en art*. — Paris, 1594. Non è pertanto fuori di luogo ricordare che lo stesso partito si rinviene indicato in più disegni di Francesco di Giorgio Martini anteriori alla fine del secolo XV; che fu applicato nel quinto baluardo della cinta di Civitavecchia, costruita da Antonio il giovane da Sangallo nel 1516 ed in uno dei baluardi delle mura di Roma, tracciate da Iacopo Fusti nel 1548 sui disegni del predetto Sangallo modificati poi da Michelangelo e costruite nel 1560-70 da Francesco Laparelli.

convinzione che la fortificazione bastionata fosse, o no, conosciuta avanti il 1458.

Eppure delle quattro medaglie Calistiane una è autentica: quella che porta inciso sul rovescio lo stemma borgiano. Le altre tre (fra cui quella che ha incisa sul rovescio la cinta bastionata, e che è la medaglia in questione) sarebbero « restituite » e coniate forse 100 anni dopo la morte di Calisto III.

Per rendersi conto di ciò il gen. Schröder osserva in primo luogo che le testimonianze dei quattro numismatici citati dal Guglielmotti per attestare l'emissione della medaglia ai tempi di Calisto III non possono ritenersi valide, trattandosi di scrittori che hanno vissuto più di un secolo dopo il pontificato di Calisto III (1).

Le diverse testimonianze numismatiche citate dal Guglielmotti si possono poi completare con l'aiuto di due opere assai recenti. Una di Giulio Friedländer (Berlino, 1882): l'altra di Alfredo Armand (Parigi, 1883).

Giulio Friedländer si è occupato, in modo speciale, del Guazzalotti, indicato dal Guglielmotti come incisore della medaglia (2). A questo artista dedicò, fino dal 1857, un saggio storico-critico per stabilire chiaramente la sua posizione nella storia della numismatica. Secondo il Friedländer, Guazzalotti visse, verosimilmente, dal 1435 al 1495, non esistendo lavori fatti da lui, posteriori a quest'ultima data. Egli coniò medaglie non solo per Calisto III ma anche pel suo predecessore (Nicola V) e pel suo successore (Pio II), come attestano medaglie che portano il suo nome. La medaglia di Calisto III che ha sul rovescio lo stemma bor-

(1) PHILIPPUS BONANNI, *Numismata Rom. Pont. praestantiora*, Roma, 1699. — A. CIACONIUS, *Vitae Pont. Rom.*, Roma, 1677. — C. MOLINET, *Historia Rom. Pont. per eorum numismata*, Parigi, 1679. — G. PALATIUS, *Gesta Pont. Rom.*, Venezia, 1701.

(2) Maestro di conio lavorava per Calisto III non il supposto Andrea Cremonese (non mai esistito, come dimostra il Guasti) ma Andrea Guazzalotti pratese, come forse indicano le iniziali ripetute sul registro. GUGLIELMOTTI, *op. cit.*, pag. 25-26.

giano non porta, invero, inciso, nel modo consueto il nome dell'artefice; peraltro, la fattura del lavoro manifesta in modo così evidente lo stile del Guazzalotti che il Friedländer e l'Armand sono concordi nell'attribuirgli anche questa medaglia (ma questa soltanto) di Calisto III. Secondo i detti autori, il Guazzalotti non ha mai contrassegnati i suoi lavori con la sigla G. P.

Nella collezione numismatica del museo di Berlino la predetta medaglia si trova in uno speciale scompartimento insieme ad altre sei medaglie del Guazzalotti, mentre le altre medaglie Calistiane, fra cui quella che ha incisa sul rovescio la cinta bastionata, si trovano nello scompartimento che comprende la serie delle medaglie di papi « restituite ». Questa separazione delle medaglie Calistiane fu fatta già da gran tempo soltanto in base a criteri storico-critici, poichè questioni attinenti alla storia delle fortificazioni non vennero mai sollevate dai numismatici del museo; ed il gen. Schröder aggiunge che allorquando il direttore del museo, professore Sallet, nel presentargli la medaglia Calistiana, che ha incisa sul rovescio la cinta bastionata, affermava non essere stata tale medaglia coniata ai tempi di Calisto III ma in epoca assai più recente, non poteva immaginarsi che questa sua asserzione avesse ad infirmare le recenti scoperte del Guglielmotti sulla storia della fortificazione.

Dopo tutto ciò, conclude il gen. Schröder, crediamo di essere giustificati se non accettiamo la medaglia Calistiana come prova che la « fronte bastionata » fosse già ideata verso la metà del secolo XV.

Brevi considerazioni basteranno per ridurre la questione nei suoi veri termini.

Per non convertire una questione storico-tecnica in una sterile ricerca di numismatica, occorre in primo luogo determinare le circostanze nelle quali avrebbe avuto luogo la restituzione della medaglia. E qui lasciamo la parola al Guglielmotti il quale, nel suo libro, sembra prevedesse le obbiezioni mosse dal gen. Schröder all'autenticità della medaglia Calistiana: « Nè mi scema sicurezza sullo stesso r-

« vescio, sulla fronte del recinto, rilevare le iniziali G. P.
« attribuite al nome di qualche restitutore. Chiunque egli
« sia torna lo stesso, poichè niuno zecchiero intagliava a
« capriccio i nuovi conî della prima serie; ma sugli esem-
« plari autentici delle medaglie antiche ». (Op. cit. pag. 25).

Dunque il Guglielmotti stesso non esclude che la medaglia Calistiana, da lui illustrata, possa essere una medaglia restituita, ma la restituzione sarebbe stata fatta « *sugli esemplari autentici della medaglia antica* » secondo il tradizionale costume della zecca romana, ossia sarebbe stata piuttosto una riproduzione eseguita o sugli stessi punzoni, o su qualche raro esemplare della medaglia autentica, o, quanto meno, su qualche fac-simile a stampa della stessa medaglia.

Chiarita in tal modo la questione, quale valore può avere nella storia della fortificazione la medaglia Calistiana?

È probabile che il recinto bastionato inciso sul rovescio non avesse, nel primitivo modello, quella notevole perfezione di forme, massime nei rapporti tra le facce dei bastioni e la cortina, che si scorge nella medaglia riprodotta e che non saprebbe rinvenirsi nei tracciati primordiali dell'arte nuova.

Le forme del recinto stesso possono essere state migliorate all'atto della riproduzione della medaglia, avvenuta verosimilmente in un'epoca in cui la fortificazione bastionata era nel suo pieno sviluppo. Ma non si può ammettere che anche nel modello primitivo il recinto inciso sul rovescio non fosse informato, sia pure in modo rudimentale, ai principî dell'arte nascente. Il concetto, che incontestabilmente si veniva affermando dopo la caduta di Costantinopoli, di sostituire, alle torri sublimi, torrioncelli pentagonali o baluardetti livellati al piano del recinto, come lo provano i disegni lasciati dal Taccola, (dalla esistenza dei quali non si può prescindere nell'esame della medaglia Calistiana, come fu di sopra rilevato), porta ad escludere che l'architetto, chiamato da Calisto III ad afforzare Roma nel modo migliore che le nuove esigenze della difesa imponevano,

abbia ancora proposto, in quell'occasione, la costruzione di mura torrite del tipo medioevale, ed induce, al contrario, a ritenere che il concetto sopraindicato di abbassare le torri fino al livello del recinto abbia dovuto prevalere nella mente di quell'architetto. In tal caso non è da dubitare che nella incisione, la quale riassumeva il progetto della nuova cinta, le torri sublimi abbiano dovuto cedere il posto ai torrioncelli di pianta pentagona che presentano l'aspetto di piccoli baluardi.

Questo, e non altro, è il valore storico che il Guglielmotti ha inteso di attribuire alla medaglia Calistiana, la quale considera come uno dei documenti destinati ad attestare che dopo il 1453 (caduta di Costantinopoli) e prima del 1458 (morte di Calisto III) il partito di cimare le alte torri, (che costituivano il carattere distintivo della fortificazione medioevale) si era già affermato. L'atterramento delle alte torri, e la sostituzione a queste di torrioncelli di pianta pentagona (forma peraltro già conosciuta nelle epoche anteriori) livellati al piano delle cortine, costituiscono, a suo avviso, le origini della fortificazione bastionata, poichè comprendono la *difesa radente* ed il *fiancheggiamento*, concetti fondamentali dell'arte nuova: e dalle torri pentagone cimate sarebbe stata aperta la serie dei moderni baluardi. (1) È soltanto, partendo da questo concetto che il predetto scrittore nella medaglia di Calisto III e nei disegni originali del Taccola rinviene la prova che: « nel « mezzo del quattrocento i principî della nuova architet- « tura militare erano già inventati e solidamente stabiliti in « Italia » (pag. 26).

A determinare se le torri pentagone livellate al piano della cortina, quali l'occhio del critico può solamente ravvisare nella medaglia Calistiana e quali effettivamente si manifestano nei disegni originali del Taccola (2), debbano con

(1) « La torre pentagonale è il primo elemento del baluardo perfetto » *Op. cit.*, pag. 41. (Il pentagono di Astura).

(2) Che il Guglielmotti non ravvisi nei suddetti documenti più di questo è attestato dalle seguenti parole a pag. 42 dell'*op. cit.*: « I quattro pre-

siderarsi come i primi saggi della fortificazione bastionata, soccorre piuttosto il criterio dell'ingegnere che non l'indagine dell'erudito, e su tale argomento non ci permettono di entrare i limiti imposti al presente studio. Ci basta di avere tentato di chiarire, per ciò che riguarda la medaglia Calistiana, che una critica serena non può negare a questo documento il valore che il Guglielmotti ha inteso di attribuirgli nella storia della fortificazione (1).

*
* *

Mariano di Jacopo, senese, detto il Taccola e soprachiamato, per eccellenza, Archimede, morto prima del 1458, ha lasciato un manoscritto, ricco di disegni a colori ed iconografie, che si conserva nella biblioteca Marciana di Venezia.

L'opera non ha titolo: ma su di un foglio di pergamena, che forma come una seconda copertina, è scritto con caratteri differenti da quelli del testo:

Mariani Jacobi cognomento Taccolae necnon et cognomento Archimedis senensis;

---

pugnacoli della medaglia di papa Calisto, stretti di faccia, aperti di gola e livellati alle cortine possono dirsi e sono realmente *basse torri pentagone* o baluardetti, e l'istesso tipo, moltiplicato nei disegni del Taccola, mostra a un tempo il baluardetto ed il torrioncello pentogonale ».

(1) Sulle altre particolarità della medaglia Calistiana, che non riguardano il principio tecnico al quale si riattacca questo documento, non c'intratteniamo, ritenendo nostro compito di esaminare la controversia da ingegneri e non da eruditi. Accenniamo soltanto che, ammessa la riproduzione della medaglia, non è difficile rendersi conto delle iniziali G. P. affisse sul rovescio. È probabilissimo che il riproduttore abbia inciso sulla medaglia le iniziali dell'autore del modello primitivo e che quindi (senza contradire alle critiche del Friedländer), la sigla G. P. indichi *Guazzalottus Pratensis*. In ogni caso, non è ammissibile che la detta sigla indichi le iniziali di Giovanni Pozzi, restitutore di una serie di medaglie papali di età più recente (vedi nota 33 a pag. 26 dell'*op. cit.* del Guglielmotti, riportata integralmente dallo Schröder), poichè le iscrizioni sulle medaglie monumentali romane si usavano fare completamente in latino.

De machinis libri decem quos scripsit anno 1449. Eos Paulus Santinus addita praefatione Bartholomeo Colleono dicavit.

Il Guglielmotti, il quale garantisce l'autenticità del manoscritto che chiama « *un prezioso codice autografo* » a pagg. 22–23 dell'opera sopracitata descrive i disegni contenuti nel detto codice che si riferiscono alle nuove forme di fortificazione (Tav. 62, 65, 67, 74 e 83 e principalmente 63) e conchiude che « il Taccola prima del 1458 disegnava la « cinta bastionata coi baluardi pentagonali ».

La tav. 2ª rappresenta il fac-simile della tav. 63ª del codice del Taccola, riprodotto da un nostro collega su i disegni originali della Marciana di Venezia. La pubblicazione di questa tavola, oltre che viene a soddisfare un legittimo desiderio espresso dal dotto generale tedesco, permette di determinare il valore che, nella storia della fortificazione, deve attribuirsi ai disegni originali dell'architetto senese del secolo XV, meglio che non possa farsi per mezzo della descrizione, per quanto efficace e completa, che degli stessi disegni presenta il Guglielmotti.

Una prima questione intorno al codice del Taccola sorge sulla parola « *scripsit* » del titolo. Si deve intendere in senso letterale, come indicazione che il manoscritto fu eseguito di mano del Taccola? Ovvero il Taccola sarebbe stato soltanto il compilatore del lavoro?

Il Guglielmotti si pronunzia nettamente pel senso letterale, senza peraltro addurre prove.

Massimiliano Jähns, compilatore di una « *Storia delle scienze militari, specialmente in Germania* » nella parte I di quest'opera (Monaco e Lipsia, 1889) riporta il titolo aggiunto al codice del Taccola, ed appoggiandosi alle parole « Eos Paulus Santinus, ecc. » non accetta il senso letterale dello « scripsit ».

Il gen. Schröder osserva, a sua volta, che la circostanza addotta dallo Jähns, e sulla quale il Guglielmotti tace, non ha molto valore. Infatti il codice ha potuto essere stato scritto dal Taccola e posseduto, forse, dalla Repubblica ve-

nota fino dal 1449; ed essere stato, in seguito alla morte del Taccola, dedicato da Paolo Santini al Colleone, che visse fino al 1475.

Lo Jähns, prosegue il gen. Schröder, conosceva già il Taccola ed il codice Marciano, allorquando nella biblioteca governativa di Monaco scoprì un tesoro da tutti ignorato: vale a dire un manoscritto a disegni, di cui i primi 47 fogli contenevano un lavoro, scritto in tedesco, dei primi venti anni del secolo xv. In seguito, rilegati insieme, venivano altri fogli, coll'indicazione « *Taccola* ».

Lo Jähns, dopo avere stabilito la concordanza di alcuni disegni del codice di Monaco con gli analoghi del codice Marciano (1), sottopose il primo al giudizio del dott. Meyer, il quale, dopo un accurato esame, ebbe a conchiudere che si aveva fra le mani « un prezioso codice autografo ed autentico. » In base a tale conclusione lo Jähns dichiarò che il codice Marciano « è un lavoro estratto dal manoscritto di Monaco; un'edizione riordinata sulla raccolta originale degli scritti del Taccola: una copia. »

Ma in questo caso, si domanda il generale Schröder, che cosa si deve pensare dello *scripsit 1449*. Egli non ritiene difficile togliere l'apparente discordanza fra il dotto tedesco ed il dotto italiano, poichè, a suo avviso, i due codici possono coesistere senza cessare di essere autentici. Pel fatto che il codice di Monaco è assai difficile a leggersi, il Taccola volendo, forse nell'anno 1449, richiamare l'attenzione della Signoria di Venezia su i suoi lavori, avrebbe potuto disporli sotto forma più ordinata e leggibile, facendone di sua mano la trascrizione.

Vedremo, fra breve, quanto questa proposta di componimento possa ritenersi accettabile.

Il generale Schröder rileva, in seguito, che le affermazioni dello Jähns riguardo al codice Marciano sarebbero avvalorate da alcune osservazioni fatte, sul detto codice, nel 3°

(1) A differenza del codice Marciano, che ha disegni a colori, i fogli scoperti a Monaco non contengono che disegni a penna, in nero.

volume dell'opera: *Études sur le passé et l'avenir de l'artillerie*, compilato dal colonnello Favé coll'aiuto di notizie raccolte da Napoleone III.

In questo volume, pubblicato nel 1862 (Parigi), alla nota 2ª della pag. 43, si riporta integralmente il titolo aggiunto al manoscritto del Taccola; si nota che: « Le manuscrit de « Venise paraît être un second exemplaire et comme une « seconde édition que l'auteur faisait de son ouvrage; car « on lit sur plusieurs pages et de la même écriture que le « texte: *deest haec figura in alio exemplari* » (1), e si osserva infine che: « L'auteur avait emprunté un certain nombre « de dessins à l'ouvrage de Valturio: *De re militari*, et il « avait eu soin de l'indiquer par ces mots: *Ex Valturio* » (2).

Il generale Schröder ritiene l'annotazione *ex Valturio* incompatibile con la data del 1449 impressa nel codice Marciano pel fatto che in tale epoca l'opera *De re militari*, non era stata ancora pubblicata (3); e poichè non crede, d'altra parte, possibile di mettere in dubbio l'esistenza di tale annotazione sul codice Marciano, rimasto a Parigi per circa un anno a disposizione del colonnello Favé, ne deduce che: o la data del 1449 non è esatta, ovvero che nel codice sono avvenute intrusioni.

Per parte nostra invece riteniamo che si possa, senza in-

(1) La medesima osservazione (che ora viene chiarita con la scoperta del manoscritto di Monaco) è stata fatta anche da Carlo Promis, il quale nel cenno biografico di Iacopo Mariano Taccola (Memoria storica I, pag. 23) rileva che in qualche pagina del codice Marciano) leggesi: *Deest haec figura in alio exemplari*; in altre: *In alio exemplari deest haec machina.* Indizio di essere (scrive il Promis) questo codice più compiuto che non altro collazionato e del quale non ho notizia.

(2) Aggiungiamo che a pag. 112 della stessa opera *Études* ecc., dove è indicato che il trattato sulle macchine di Mariano di Iacopo, detto il Taccola, contiene disegni abbastanza numerosi dell'artiglieria italiana nella prima metà del secolo XV (e molti di questi disegni sono riportati nella suddetta opera) è nuovamente accennato nella nota a piè di pagina che: « L'auteur a fait des emprunts aux dessins de Valturius. »

(3) La prima edizione dell'opera del Valturio fu fatta nel 1672 a Verona

correre in contradizioni, conciliare l'esistenza della rilevata annotazione con l'autenticità della data 1449.

L'opera *De re militari* fu pubblicata soltanto nel 1472, ma sappiamo dal Promis (memoria stor. I) che Valturio aveva inoltrato o compiutò il suo trattato nel 1455, data assai vicina al 1449: e poichè la compilazione di un'opera di sì gran mole deve necessariamente avere richiesto qualche decennio di lavoro, non è impossibile che il Taccola abbia potuto avvalersi per la sua opera dei materiali che il Valturio andava raccogliendo, nel modo stesso che questi nel libro X del suo trattato riporta figure simili a quelle che erano già comparse nel codice del Taccola. Se si pone mente alle epoche in cui vissero i due scrittori (il Taccola dal 1381 al 1458: il Valturio dal 1413 al 1483) risulta che il Taccola, sebbene nato 32 anni prima del Valturio, ha potuto per molti anni, ed anche prima del 1449 essere in relazione con questo; e tale supposizione non è affatto gratuita se si osserva che il trattato del Taccola e quello del Valturio si completano a vicenda e servono, presi insieme, a far conoscere l'artiglieria italiana della prima metà del secolo XV, come ha giustamente rilevato il colonnello Favé a pag. 112 del vol. III dell'opera: *Études* ecc.

Il generale Schröder osserva, in seguito, che il raffronto dei due codici, di Monaco e di Venezia, dato anche che i loro contenuti concordino, non può presentare alcun interesse per la storia della fortificazione. Ma è poi vero, aggiunge egli, che esista concordanza fra le materie contenute nei due codici?

Riguardo al codice Marciano, rileva, in primo luogo, che Vasari e Maffei, propugnatori del primato del Sammicheli, ne ignorarono completamente l'esistenza.

Carlo Promis (Mem. stor. I) parla del detto codice, che egli non vide mai, riferendosi unicamente ad indicazioni fornitegli da alcuni eruditi, ed accenna, in modo affatto sommario, alle materie che contiene.

Quanto al Guglielmotti, è noto con quanta efficacia di linguaggio abbia posto in rilievo quei disegni del codice

Marciano che riguardano la storia della fortificazione. Il generale Schröder riconosce l'importanza delle indicazioni date dal dotto scrittore, ma confessa che vedrebbe volentieri i disegni ai quali si riferiscono.

Dallo Jähns non si può apprendere niente di più. Nella sua *Storia delle scienze militari* (Vol. I. pag. 279) parla di un disegno del codice Marciano che indica il modo di praticare una breccia per mezzo della mina. Neppure al Guglielmotti sfuggirono le originali indicazioni sulle mine, che si contengono in detto codice, e le riproduce a pag. 340 della sua opera, quando descrive il classico sistema di contromine di cui è munito il baluardo Ardeatino della cinta di Roma, costruito nel 1531 da Antonio il giovane da Sangallo (1). [illegible] nella suddetta pagina, la traduzione della pagina 220 del codice Marciano, la riporta testualmente in nota, e cita le tavole 77 e 218 dello stesso manoscritto che vi si riferiscono.

Il generale Schröder rileva che la coincidenza delle indicazioni dello Jähns e del Guglielmotti su i disegni di mine dimostra avere entrambi i dotti attinto alla stessa sorgente, che non poteva essere se non il codice Marciano, poichè quello di Monaco non contiene alcun disegno di mine.

Riguardo a quest'ultimo codice il generale Schröder dichiara di averlo esaminato diligentemente pagina per pagina. Non solo non ha potuto trovarvi alcuna traccia dei disegni riguardanti le nuove forme di fortificazione, dei quali [illegible] parla lo Jähns, ma neppure un cenno sommario su tale argomento. Relativamente alle mine il dotto generale, come fu accennato di sopra, non è stato più fortunato.

Eppertanto poichè nel codice di Monaco mancano gli [illegible] disegni su i quali i due scrittori sono concordi, e manca eziandio qualsiasi traccia di quelli che si riferiscono alle nuove forme di fortificazione, il generale Schröder è d'av-

(1) Antonio il giovane da Sangallo (1485-1546), nipote di [illegible] Antonio Giamberti da Sangallo, anzichè dei Picconi, come si riteneva [illegible] addietro, sarebbe dei Coniani, ovvero, secondo il Milanesi, dei Cor[illegible]

viso che detto codice non può presentare alcun interesse nei riguardi storico-tecnici.

Ci associamo completamente al parere del generale, il quale peraltro non ritiene esaurita, come forse taluno potrebbe credere, la questione. Egli seguita ad indagare sul codice di Monaco, sulle materie in esso contenute e a ricercare gl'indizi pei quali questo documento si manifesta piuttosto una riunione di fogli disparati che un manoscritto omogeneo.

Che siano stati cambiati i primitivi numeri delle pagine, risulta dalla nuova numerazione fatta in matita. Che manchino molti fogli è provato dal fatto che una serie, la quale con la vecchia numerazione andava dal N. 228 al N. 236, con la nuova và dal N. 107 al N. 115. Che i disegni siano opera di artisti diversi e di diversa abilità si scorge soprattutto nella rappresentazione delle figure umane, dove, di fronte a disegni che accusano un artista inesperto, se ne vedono altri che rivelano una mano maestra.

Quanto alle materie che il codice di Monaco contiene, il generale Schröder rileva che i disegni non oltrepassano le cognizioni comuni dell'epoca. Vegezio, Frontino e gli altri scrittori dell'antichità sono sempre considerati come i maestri dell'arte della guerra: sono tuttora in onore i principî della meccanica militare applicata alla poliorcetica e vengono descritte le vecchie macchine. Alla nevrobalistica è attribuita la stessa importanza che alla pirobalistica.

Sono rappresentate le catapulte vicino alle bombarde: le lance vicino agli archibugi. Dalla poliorcetica primordiale, espressa nei disegni del codice di Monaco, alle nuove forme di fortificazione il passo è immenso.

Ma accertate le numerose mancanze di fogli, che non consentono di formarsi un concetto esatto dell'opera, non deve sorprendere la poca omogeneità delle materie testè posta in rilievo; poichè appunto i moltissimi fogli mancanti potrebbero essere quelli atti a fare sparire tale difetto di omogeneità, ammesso che veramente esista.

A questa conclusione, invero molto ovvia, accenna il ge-

nerale Schröder ed, anche in questo, dividiamo completamente il suo avviso; ma non potremmo essere concordi con lui quando, riferendosi alle accertate mancanze di fogli nel codice di Monaco, ne deduce che, se questo manoscritto è incompleto, quello della Marciana potrebbe essere invece troppo completo, e che, se nel primo mancano fogli che gli appartenevano, potrebbero nell'altro essere avvenute delle intrusioni! La probabilità che il codice di Monaco possa essere una riunione di fogli sparsi, eseguita da un qualche inesperto raccoglitore del secolo XV o XVI, il quale non abbia posto mente nè alla provenienza delle diverse parti del lavoro, nè alla disformità dei disegni, ha sollevato nel generale Schröder il dubbio che un fatto simile possa essere avvenuto pel codice Marciano!

Peraltro, quasi a soccorrere alla poca validità delle ragioni che lo hanno indotto a dubitare dell'autenticità del codice Marciano, il dotto generale tedesco termina il suo studio con queste parole: « chi non ha esaminato coi propri « occhi il codice di Venezia, può, con ragione nutrire tale « diffidenza; chi lo ha veduto potrà forse trovare ragioni « da opporre a questa diffidenza. » Quindi l'invito a coloro che coltivano in Italia gli studi storico-tecnici intorno alle origini della fortificazione bastionata, a chiarire i dubbi sollevati sull'autenticità del codice Marciano del Taccola, o, quanto meno, a produrre quel foglio di detto manoscritto che contiene i disegni relativi alle nuove forme dell'arte fortificatoria.

Non ci sarà difficile di porre in rilievo, col sussidio della sola critica, l'insufficenza delle ragioni addotte contro l'autenticità del codice Marciano. Questo manoscritto si manifesta in primo luogo come un lavoro omogeneo e completo nelle sue diverse parti; e questo è un dato di fatto che, indipendentemente dall'autenticità del manoscritto stesso, nessuno potrebbe contestare.

Secondariamente si deve ammettere che un'opera, avente l'importanza del trattato del Taccola, nel quale sono esposte le condizioni dell'artiglieria italiana nella prima metà dei

secolo XV e quanto era noto, in quell'epoca, sull'impiego delle materie incendiarie, nella guerra marittima, nella guerra d'assedio (mine) e nella campale, non ebbe a venire fuori di getto dalle mani dello scrittore, ma soltanto dopo molti anni di lavoro, e, assai probabilmente, preceduta da saggi incompleti, da studi parziali, i quali servirono poi all'autore per la compilazione dell'opera completa.

Ciò premesso, la critica può riconoscere nel manoscritto scoperto dallo Jähns uno di tali saggi incompleti, o, piuttosto, i frammenti di uno di questi, che qualche erudito del secolo XVI o XVII avrebbe raccolto e ordinato. In tal caso, in base alle precedenti considerazioni, l'esistenza del codice di Monaco fornisce una prova a rincalzo dell'autenticità di quello di Venezia: qualora invece nel codice di Monaco non si volesse vedere se non una riunione di fogli sparsi di autore ignoto, mancherebbe l'indicata prova confermativa di tale autenticità, ma neppure sorgerebbero gli argomenti addotti dal generale Schröder per dubitarne. Rimarrebbero le cose come sono attualmente. I dotti i quali hanno esaminato il codice Marciano lo ritengono autentico, e a muovere dubbio sulla sua autenticità occorrono indizi assai più positivi che non siano quelli posti in rilievo nello studio del gen. Schröder.

Chiarito così il vero stato della questione, non si potrebbe neppure ammettere, per conciliare gli opposti avvisi dello Jähns e del Guglielmotti, che il codice Marciano sia una riproduzione, eseguita dall'autore stesso, del trattato « Sulle macchine » la cui prima edizione sarebbe rappresentata dal codice di Monaco; poichè mancano assolutamente a questo manoscritto i caratteri di un'opera completa, e sarebbe stato impossibile eseguire del manoscritto stesso riproduzioni migliorate soltanto nella forma e non nella sostanza.

Occorrono, da ultimo, alcune brevi considerazioni sulla poca omogeneità rilevata dal gen. Schröder nelle materie contenute nel codice di Monaco; potendo una analoga osservazione farsi sul contenuto del codice Marciano, ove in-

sieme ai principî della meccanica militare applicati alla poliorcetica sono accennate le forme primordiali della moderna fortificazione. Questa pretesa mancanza di omogeneità è dovuta all'ambiente intellettuale in cui vissero gli scrittori del secolo XV. Nel quattrocento, che segna il ritorno alle fonti della coltura greco-romana, le tradizioni dell'antichità s'imponevano in qualsiasi genere di studi, e quindi anche in quelli militari; ed a queste tradizioni non poterono quindi sottrarsi i più rinomati scrittori di cose di guerra di quell'epoca. Il Valturio, l'autore il più celebrato della seconda metà del secolo XV, nel suo trattato *De re militari*, che vide la luce 23 anni dopo quello scritto dal Taccola, non si distacca dalla tradizione dell'antichità, e dall'impiego della meccanica militare nella poliorcetica, quantunque esponga, ampiamente, e con profonda dottrina, le condizioni delle armi da fuoco e delle artiglierie in ispecie, che costituiscono il fondamento dell'arte militare moderna. Si riferisce sempre alla milizia antica, considerando la moderna come un accessorio; della guerra navale e dell'arte di gettare i ponti tratta negli ultimi due libri, giusta il costume di Vegezio; i cannoni, in causa della lingua latina, allora usata dagli scrittori, chiama *balistae*, nome preso alla meccanica militare e che ricorda le macchine da guerra impiegate dai romani. Il culto dell'antichità fu comune agl'ingegneri del quattrocento ed anche quelli che, come Francesco di Giorgio Martini, raggiunsero l'eccellenza dell'arte nuova, consideravano tuttora Vegezio il maestro dell'arte della guerra (1).

---

(1) A rincalzo delle accennate considerazioni, si tenga presente che la meccanica militare seguitò ad essere impiegata nella poliorcetica durante tutto il secolo XVI, malgrado che risultasse sempre dispendiosa, spesso inutile e che il progressivo perfezionamento delle artiglierie si fosse accentuato fino dal principio del detto secolo. Un largo impiego della meccanica militare venne fatto (per l'ultima volta) all'assedio di Ostenda (1601-1604) per opera dell'ingegnere Pompeo Targone, le cui complesse macchine, come era da aspettarsi, apportarono lievissimi danni ai difensori di quel glorioso propugnacolo della libertà religiosa. (PROMIS, *Biografie d'ingegneri militari italiani dal secolo* XIV *alla metà del secolo* XVIII. — Generale HENRARD, « Histoire du siège d'Ostende »: *Revue de l'armée belge*, 1889-90

Ma, come nell'opera del Valturio, così nel trattato del Taccola, il culto dell'antichità greco-romana non impedì all'autore di porre a lato delle vecchie macchine da guerra e delle armi antiche le armi da fuoco e i nuovi mezzi sia di offesa che di difesa; e che di questi nuovi mezzi l'architetto senese fosse sommo maestro lo prova il fatto essere stato egli il primo (per quanto risulta dai documenti pervenuti fino a noi) che abbia ridotto a teoria l'invenzione delle mine moderne (1). Non ci sorprende quindi che l'ingegnere il quale seppe elevarsi, avuto riguardo ai tempi, a tanta eccellenza d'arte nei mezzi di offesa, inventando le mine, abbia scoperto, o almeno raccolto da altri, il germe del nuovo sistema di difesa, vale a dire delle nuove forme di fortificazione.

*
* *

E con ciò poniamo termine a queste brevi considerazioni, con le quali abbiamo cercato di porre in rilievo che la critica, quest'arma potentissima della scienza moderna, non può togliere ai documenti da noi riprodotti l'autenticità e quindi il valore tecnico (quale che sia) che a loro spetta nella storia della fortificazione. La natura del presente lavoro non ci consente d'intraprendere l'esame di questi documenti e di altri, posteriori soltanto di qualche decennio, ma di assai maggiore importanza tecnica, dai quali risulta incontestabilmente provato che nella seconda metà del secolo XV la fortificazione bastionata, e non soltanto gli elementi ru-

(1) Il Promis (Memoria storica V), trattando della teoria delle mine, scrive: « Il più antico saggio che siami stato dato di trovarne, si è nel codice di cose militari che Giovanni Mariano da Siena, cognominato il Taccola od Archimede, componeva nel 1449, ed ora conservasi nella Marciana di Venezia. »

Riporta quindi testualmente la teoria embrionale sulle mine lasciataci dal Taccola, che comincia colle parole: *Fiant cavernae per fossores* ecc.» riprodotta anche dal Guglielmotti a pag. 340, come si ebbe già a rilevare precedentemente.

dimentali di questa (vale a dire le torri di pianta pentagona livellate al piano delle cortine, che si manifestano nei disegni del Taccola), raggiunse per opera degli architetti militari italiani il suo completo sviluppo nel concetto e nelle forme; nè poteva essere altrimenti. Il ritorno alle fonti della coltura greco-romana, che si affermò verso la metà del secolo XV e che sembrava, in origine, destinato a produrre in Italia risultati simili a quelli derivati dalla riforma nella pensatrice Germania, ridestava le energie intellettuali, le quali in altro periodo storico resero classica questa nostra terra, e doveva necessariamente assicurare agl'italiani, anche nell'ingegneria militare, quel primato che nessun'altra nazione potè loro, in quell'epoca, contendere nelle molteplici manifestazioni dell'ingegno.

Roma, aprile 1891.

Enrico Rocchi
Capitano del genio

Tav. II

ORIG

LA POLVERE SENZA FUMO

SOTTO L'ASPETTO TECNICO-CHIMICO

La nostra *Rivista* ebbe a molte riprese ad occuparsi della polvere senza fumo: i nostri lettori furono tenuti costantemente al corrente di quanto veniva a nostra cognizione intorno ai progressi fatti nella fabbricazione di questo nuovo esplosivo destinato ormai a sostenere una parte importantissima nelle future guerre, intorno alle proprietà balistiche ad esso attribuite, intorno all'influenza esercitata sulla tattica dalla sua adozione negli eserciti, ecc.

Alle notizie riportate finora, non sarà inutile aggiungere uno studio che troviamo nella *Streffleur's österreichische militärische Zeitschrift*, nel quale le varie polveri senza fumo sono raggruppate in diverse categorie a seconda del loro componente essenziale, e sono esaminate particolarmente sotto l'aspetto tecnico-chimico; lo studio di cui diamo la traduzione è dovuto al capitano d'artiglieria F. Walter, professore di tecnologia chimica presso il corso superiore d'artiglieria e genio in Austria.

Durante un periodo di 400 anni e più, si è mantenuto nell'uso un preparato balistico, che sebbene non andasse esente da molti difetti, pur tuttavia sembrava non potesse mai essere abbandonato; e messo più volte al confronto con

altri esplosivi suoi competitori, sempre era uscito vittorioso. Questo preparato è la polvere nera a tutti nota.

La polvere nera fu per una lunga serie di anni fabbricata sempre allo stesso modo, almeno per quanto concerne la sua composizione: gli unici perfezionamenti si limitarono quasi esclusivamente alle operazioni meccaniche per il confezionamento.

Questi miglioramenti nella fabbricazione furono la conseguenza sovratutto di nuove esigenze che a poco a poco si imposero in seguito all'aumentata perfezione, precisione di tiro, e gittata, delle armi da fuoco. Essi ebbero per iscopo essenzialmente di raggiungere una maggiore intimità nel miscuglio dei tre componenti della polvere nera, nitro, zolfo, e carbone; poscia di ottenere la densità più grande che fosse possibile (mediante l'impiego di potenti torchi idraulici); e finalmente di dare al prodotto la maggiore possibile uniformità d'azione.

Così avevasi già nella polvere da fucileria mod. 1886, un preparato, il quale corrispondeva perfettamente alle esigenze balistiche di un fucile a caricamento successivo, e che rispetto alla perfezione di fabbricazione, poco più lasciava a desiderare.

Abbandonato il fucile a caricamento successivo, ed adottato il fucile a ripetizione, le qualità, sebbene ottime, della polvere nera mod. 1886, non erano più sufficienti per rispondere alle nuove esigenze; e in particolar modo, la velocità iniziale che con questa polvere ottenevasi (500 *m*) era troppo piccola. I mezzi di aumentare questa velocità erano, colla polvere nera, accompagnati da così grandi inconvenienti, che si dovette assolutamente pensare a fabbricare un nuovo preparato balistico, che soddisfacesse alle seguenti condizioni:

1° Velocità iniziale conferita alla pallottola, di 600 *m* al minimo, con una tensione dei gas nell'anima, e quindi potere dirompente, assai piccoli; con tale velocità si ottiene una traiettoria sufficientemente radente, cosicchè il tiratore, nel breve tempo che in certi momenti impor-

tanti gli è concesso per dirigere la linea di mira al bersaglio, ha probabilità di colpire, anche senza troppo indugiarsi nell' aggiustare l'alzo.

2° Sviluppo considerevole di potenza con piccolo volume e piccolo peso, allo scopo di conservare, nonostante la grande velocità iniziale richiesta, cartucce piccole e poco pesanti. Questa condizione ha particolare importanza, poichè per l'aumentata celerità di tiro ottenuta col fucile a ripetizione, il soldato deve ora trasportare su di sè un numero di colpi maggiore di quello che doveva trasportare per il passato, nè il carico che esso è obbligato a portare deve oltrepassare un certo limite.

3° Stabilità chimica perfetta: cioè il preparato, anche col rimanere per molto tempo nei depositi, non deve andar soggetto a cambiamenti nella sua natura chimica; non deve cioè aver tendenza a decomporsi spontaneamente, fenomeno che potrebbe generare un'esplosione.

4° Insensibilità grande quanto più è possibile all'influenza degli agenti atmosferici, come pure all'urto, alla percossa, allo sfregamento; inoltre, facilità e sicurezza per il confezionamento delle munizioni.

5° Piccolo svolgimento di fumo, per non impedire, particolarmente nel tiro accelerato, la vista del bersaglio ed il puntamento. Finalmente, una composizione chimica dei gas prodotti nell'esplosione, tale da non esercitare azione dannosa sull'organismo umano.

Prendendo per programma le suesposte condizioni, presso quasi tutti gli stati, subito dopo l'adozione del fucile a ripetizione, eransi già iniziate le ricerche per ottenere nuovi e convenienti preparati, ed oggidì esiste già un numero rispettabile di procedimenti e brevetti d'invenzione per la fabbricazione di polveri senza fumo, dei quali però la maggior parte non avrà mai applicazione nel confezionamento di polveri atte agli usi di guerra.

Fra tutte le nazioni, la Francia fu la prima che ebbe il potere di mettere le altre in un pauroso orgasmo coll'invenzione di una polvere così detta « senza fumo ». Fu

bentosto seguita dalla Germania, ed anche in Austria, dopochè in queste due nazioni eransi celebrate le proprietà, ed essenzialmente l'influenza sulla tattica, della nuova polvere, si pensò alla produzione di un preparato balistico avente le stesse qualità; le ricerche più pertinaci, e condotte in segreto, furono coronate dal più felice successo, e si può affermare che l'Austria possiede attualmente una polvere senza fumo che può sostenere con vantaggio il confronto con le altre congeneri fino ad oggi inventate.

Presentasi ora la domanda: « Le nuove polveri da guerra, rappresentano esse sostanze affatto nuove? » A questa domanda si può rispondere recisamente di no. Anzi, nell'esame di tutte le polveri così dette senza fumo, inventate fino a tutt'oggi, noi ci incontriamo in vecchie e ben note conoscenze; solo, se così ci è lecito esprimerci, queste presentansi sotto altre spoglie, diverse da quelle che abitualmente vestivano. Le nuove polveri non sono che preparati già molto conosciuti, cambiati solo nella forma esterna, ma non nell'intima loro natura.

Mentre colla polvere nera erasi in presenza ad un miscuglio di più componenti eseguito meccanicamente, le nuove polveri da guerra per lo più rappresentano combinazioni chimiche ben definite.

È singolarmente notevole che quasi tutti i preparati balistici oggidì impiegati, già da circa 4 decennii erano stati proposti per sostituire, senza riuscirvi, la polvere nera; solo ai nostri giorni pare che il tentativo sia finalmente riuscito.

A seconda dei componenti essenziali di cui constano le nuove polveri, esse possono classificarsi nelle seguenti categorie:

1. Polveri a base di celluloso nitrato.
2. » di amido nitrato o di xyloidina.
3. » di nitroglicerina.
4. » di picrato.

Seguendo questa classificazione, intraprenderemo la descrizione delle varie specie di polveri, per quanto finora

se ne conosce; siccome poi la nozione esatta intorno alla preparazione, proprietà e modo d'azione di questi preparati non si può acquistare, se prima non se ne conoscono bene i componenti essenziali, così dedicheremo anche a questi ultimi una parte della nostra attenzione.

Dai cenni storici che daremo intorno allo sviluppo dei corpi essenziali che entrano nella composizione delle polveri senza fumo, si potrà giudicare del grado di novità da attribuire alle nuove polveri da guerra.

1. Polveri a base di celluloso nitrato.

L'elemento base di queste polveri è costituito dal celluloso nitrato (fulmicotone).

Questa specie di polveri sembra essere quella alla quale sarà serbato in avvenire, come lo è già presentemente, il posto principale fra le polveri senza fumo. È giusto quindi dedicare una particolare attenzione alla sostanza che ne costituisce la base, al fulmicotone.

Il fulmicotone fu scoperto nel 1845 da Schönbein in Basilea, e da Böttcher a Francoforte, senza che l'uno dei due sperimentatori fosse a conoscenza dei lavori dell'altro. Entrambi poi si unirono in società, e presentarono la loro invenzione alla Confederazione germanica d'allora. Era stato da questa istituito un premio per l'invenzione di un preparato esplosivo, il quale fosse in grado non solo di sostituire la polvere nera, ma possedesse anche su di essa un certo numero di vantaggi. Dell'esame del preparato presentato dallo Schönbein e dal Böttcher, fu incaricata una commissione della quale facevano parte, come rappresentanti dell'Austria, il generale Ullmann e il capitano barone Lenk. Il parere di questa commissione non fu molto favorevole: si trovò che il prodotto aveva una stabilità chimica insufficiente, che quindi presentava facilità a decomporsi spontaneamente. Parecchie esplosioni avvenute

senza che se ne potesse spiegare la cagione, obbligavano la commissione ad essere circospetta nel suo giudizio.

Il barone Lenk credette di avere trovata la cagione della tendenza, nel fulmicotone, a decomporsi spontaneamente. in questo: le sostanze grasse che aderiscono al cotone quale viene fornito dal commercio e che nel processo di nitrificazione risultano anch'esse nitrate, danno dei composti che facilmente si decompongono: questi comunicano la loro sfavorevole proprietà al fulmicotone. Inoltre il barone Lenk credeva, che ogni traccia di acido libero, rimasta di quello impiegato nella nitrificazione, per quanto piccola. avesse potere di determinare la decomposizione del prodotto. Dopo sapienti ricerche intorno al modo di ottenere un preparato stabile, egli propose al governo austriaco un procedimento da lui scoperto. In seguito a ciò nel 1853 fu conchiuso. fra il governo austriaco, lo Schönbein e il Böttcher, un contratto. secondo il quale i due ultimi cedevano al primo la loro invenzione mediante un compenso di 30 000 fiorini. Pertanto fu impiantata una fabbrica di fulmicotone ad Hirtenberg, presso Wiener-Neustadt, nella quale si lavorava secondo il procedimento ideato dal Lenk. La fabbricazione continuò in essa dal 1853 al 1865. senza che si verificassero inconvenienti.

Il fulmicotone prodotto fu dapprincipio destinato ad essere impiegato in sostituzione della polvere nera. e precisamente nelle artiglierie. ed a cinque batterie venne assegnato un munizionamento in fulmicotone (1853-54). I risultati delle esperienze di tiro eseguite per parte di tali batterie, furono soddisfacenti. Però, dopochè queste batterie nel 1858 furono provvisoriamente disciolte, nell'esaminare i pezzi, se ne trovarono alcuni molto danneggiati. e non si pensò più, per allora, a ricostituire simili batterie. Ma avendo esperienze di tiro fatte nel 1860 con cariche di fulmicotone in cannoni rigati, forniti eccellenti risultati. nel 1862 furono nuovamente provviste con munizionamento in fulmicotone, sistema Lenk, 30 batterie. Tuttavia l'esplo-

sione di un deposito di fulmicotone nella brughiera di Simmering presso Vienna, fu cagione che si rinunciasse ad una introduzione definitiva del sistema Lenk.

Finalmente nel 1865 avvenne lo scoppio di un deposito di 50 000 *kg* di fulmicotone nella brughiera degli Steinfelder presso Wiener-Neustadt, e tosto dopo fu deciso di rinunciare alla fabbricazione dell'esplosivo pericoloso, e venne decretata la distruzione delle provviste esistenti.

Però nel tempo stesso che in Austria la questione del fulmicotone veniva così irremissibilmente giudicata, in altre nazioni erano ripresi gli esperimenti ad essa relativi; vi si rinunciava però bentosto dappertutto, eccettochè in Inghilterra. Quivi in Stowmarket, per parte dei fratelli Prentice, fu fondata una fabbrica precisamente sul modello di quella di Hirtenberg, ed in essa lavorossi dapprincipio secondo il procedimento del Lenk. Solo più tardi, per opera dell'Abel, direttore del dipartimento chimico di Woolwich. furono introdotti alcuni cambiamenti nelle singole manipolazioni relative alla fabbricazione.

Poco di poi la fabbricazione del fulmicotone prese un grande sviluppo, e l'esplosivo fu impiegato nel confezionamento di cartucce da mina, nell'allestimento di apparecchi per la guerra sottomarina, ed ancora (in Inghilterra) nella confezione di cartucce da caccia.

La preparazione del celluloso nitrato secondo il metodo del Lenk, è estremamente lunga. Daremo tuttavia un cenno di questo metodo primitivo, per meglio far spiccare le caratteristiche dei metodi più recenti.

Il cotone acquistato dal commercio era dapprima assoggettato ad un trattamento con una soluzione di potassa bollente, allo scopo di togliergli le sostanze grasse che ad esso potevano aderire; la soluzione dei grassi e l'eccesso di liscivia, erano quindi eliminati mediante un idro-estrattore a forza centrifuga; il cotone veniva poscia lavato, l'acqua eliminata collo stesso idro-estrattore, ed il prodotto fatto essiccare con calore artificiale.

Il cotone così purificato, era quindi sottoposto alla nitri-

ficazione: a tale scopo era immerso seguendo un determinato procedimento, in un miscuglio, composto di una parte in peso di acido nitrico, e tre parti in peso di acido solforico; suddiviso quindi in porzioni di una libbra, queste erano introdotte in recipienti muniti di fori sul fondo, che a loro volta, dopo essere stati ricoperti, venivano collocati in una camera di nitrificazione, e quivi lasciati per 24-28 ore, colla avvertenza che la temperatura non doveva mai scendere al di sotto di 4° *R*, nè superare i 20° *R*. Dopo ciò, si eliminava la parte acida mediante l'idro-estrattore, e il prodotto veniva lavato rapidamente all'acqua; quindi, per togliere nel modo più perfetto possibile tutti i residui di acido, i bioccoli di cotone nitrato erano posti in una cassa di lavacro, ed in essa esposti per 6 settimane all'azione dell'acqua corrente. Asciugato poscia il prodotto coll' idro-estrattore, per togliere ogni più piccola traccia di acido che avrebbe potuto dare origine più tardi alla decomposizione spontanea del prodotto stesso, questo veniva fatto digerire in una soluzione calda di potassa; era sottoposto quindi da capo all'idro-estrattore, lavato, asciugato ancora una volta coll'idro-estrattore, essiccato, ricoperto con uno strato di silicato di soda, che nell'essiccazione successiva del fulmicotone all'aria, assorbendo acido carbonico, doveva trasformarsi in carbonato di soda ed acido silicico, lavato ancora e per ultimo essiccato.

Allo stesso modo si possono convertire in celluloso nitrato il lino, la canapa, la paglia, la carta, la segatura di legno ed il legno.

È da ammirare la grande accuratezza posta dal Lenk nella preparazione del fulmicotone coll' applicazione di questo procedimento, scoperto unicamente per via sperimentale, il processo della lavatura richiede però un tempo enorme.

Il metodo proposto dall'Abel aveva essenzialmente di mira di abbreviare il processo della lavatura, quale era stato seguito dal Lenk; inoltre egli voleva ottenere il prodotto finale sotto altra forma. L'Abel lava il cotone nitrato lasciandolo per 48 ore sotto un getto d'acqua; l'asciuga quindi mediante

un idro-estrattore, e ripete queste due operazioni per otto volte; colloca quindi la sostanza lavata in una macina, simile a quelle che si impiegano nelle fabbriche da carta, e che sono quivi conosciute col nome di *Hollander* (1). La lavorazione in quest'apparecchio dura finchè la pasta ha raggiunto il grado di finezza voluto. Per ottenere una sostanza avente minimo potere dirompente (cartucce da fucile) l'Abel aggiunge alla pasta, mentre è in lavorazione nell'Hollander, una certa quantità di cotone ordinario, non nitrato. Questa pasta poi è macinata anche più finamente, e per distinguere subito l'uso a cui è destinata, vi si aggiunge una certa quantità di materia colorante rossastra.

Per la fabbricazione delle cartucce da fucile si ricavano da questa pasta, con metodi analoghi a quelli impiegati nelle fabbriche da carta, fogli, che, dopo essiccati, vengono ridotti in striscie. Di queste striscie, mediante apposite macchine, si formano cilindretti cavi, che sono poi resi impermeabili all'acqua mediante una sottile pellicola di guttaperca. Per completare la cartuccia, nel cilindretto cavo si introduce una piccola quantità di fulmicotone, e vi si adatta una pallottola.

Per la preparazione di cartucce da mina, dalla pasta, mediante apposite forme, si ricavano cilindri compressi, che si fanno essiccare ad una temperatura di 60' *C*.

Il fulmicotone compresso, fatto esplodere con un potente innesco, sviluppa una potenza che uguaglia quella della dinamite.

Parrebbe che l'idea di ridurre in pasta e comprimere il fulmicotone non sia nuova, ma sia già stata messa in pratica dal Lenk, che poi vi rinunziò.

Proprietà del celluloso nitrato. — Il fulmicotone, quando non è stato ridotto in pasta, ha l'aspetto esterno dell'ordinario cotone; però è alquanto più ruvido al tatto e meno flessibile, ed ha anche un peso specifico un po' maggiore. Si elettrizza per sfregamento, e stride quando si schiaccia fra

(1) È il nome del loro inventore.

le dita; non ha odore nè sapore, è insolubile nell'acqua, nell'alcool e nell'etere, ma è solubile nell'acetone e nell'etere acetico; con questi due liquidi, il fulmicotone, a seconda della quantità del solvente impiegato, fornisce masse gelatinose, che mediante la compressione e la cilindratura possono essere ridotte a forme determinate.

Il fulmicotone si accende a contatto con un corpo in ignizione, oppure per un rapido aumento di temperatura fino a 250° *C*. Alla sua temperatura di accensione sono tuttavia attribuiti valori diversi, da 120° *C*, a 170° *C*, fino a 225° *C*. La combustione si compie generalmente con rapidità, con fiamma gialla. Il fulmicotone si accende anche sotto l'azione di una potente percossa. Per la rapidità con cui avviene la sua combustione, esso si converte prontamente e quasi completamente in una massa gasosa, che possiede una grande tensione; avrebbe perciò vantaggiose proprietà per l'impiego nelle armi da fuoco, e come esplosivo da mina.

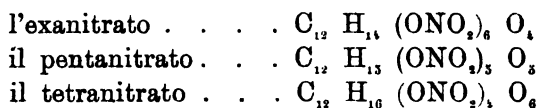
Le tensioni dei gas però, derivanti dalla straordinaria rapidità di combustione, sono così considerevoli, che il fulmicotone, senza una particolare costruzione delle cartucce o cartocci, non potrebbe essere impiegato come agente balistico. Per diminuire il suo potere dirompente erasi già cercato in passato di impiegare cariche munite di cavità interne, o costituite da vari strati.

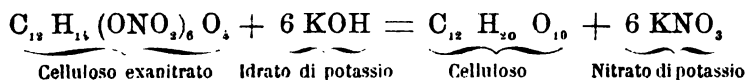
Il celluloso nitrato, impiegato nelle armi da fuoco, produce un rumore simile a quello prodotto dalla polvere nera, ma alquanto più breve; svolge quantità piccolissime di fumo e non lascia residui. Il fumo, dapprincipio azzurrognolo, nell'atmosfera acquista tosto un colore bruno rossastro, mentre il biossido d'azoto prodotto toglie ossigeno all'aria per convertirsi in acido ipoazotico. Inoltre le piccole quantità di vapor d'acqua che trovansi fra i prodotti dell'esplosione dovrebbero alla loro volta produrre, condensandosi, una nuvoletta di colore azzurro chiaro.

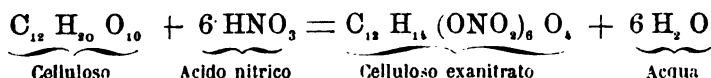
Queste piccole quantità di fumo, che poi si dissipano rapidamente, in un combattimento non possono impedire la vista del bersaglio, nè il puntamento.

Chimicamente, il fulmicotone o celluloso nitrato deve essere considerato come un etere composto. Ricerche accurate e reazioni chimiche caratteristiche dimostrano che il nitrocelluloso non è un vero nitrato, nel senso chimico della parola, poichè, per esempio, facendo reagire su di esso una sostanza alcalina, il celluloso può essere ricostituito, con separazione di nitrato alcalino.

Il celluloso nitrato poi non è da considerare come un prodotto unico e ben distinto, poichè, facendo reagire l'acido azotico HNO_3 a vari gradi di concentrazione sul celluloso, si possono ottenere prodotti assai diversi. Il fulmicotone per lo piò contiene i membri più nitrati di questa serie, e precisamente:

l'exanitrato . . . . $C_{12}\,H_{14}\,(ONO_2)_6\,O_4$
il pentanitrato . . . $C_{12}\,H_{15}\,(ONO_2)_5\,O_5$
il tetranitrato . . . $C_{12}\,H_{16}\,(ONO_2)_4\,O_6$

Ritornando alla reazione accennata dapprima, essa è rappresentata dalla seguente equazione chimica, supponendo siasi impiegato il celluloso exanitrato:

$$\underbrace{C_{12}\,H_{14}\,(ONO_2)_6\,O_4}_{\text{Celluloso exanitrato}} + \underbrace{6\,KOH}_{\text{Idrato di potassio}} = \underbrace{C_{12}\,H_{20}\,O_{10}}_{\text{Celluloso}} + \underbrace{6\,KNO_3}_{\text{Nitrato di potassio}}$$

La reazione in virtù della quale si genera il celluloso nitrato, sarebbe rappresentata dalla seguente equazione:

$$\underbrace{C_{12}\,H_{20}\,O_{10}}_{\text{Celluloso}} + \underbrace{6\,HNO_3}_{\text{Acido nitrico}} = \underbrace{C_{12}\,H_{14}\,(ONO_2)_6\,O_4}_{\text{Celluloso exanitrato}} + \underbrace{6\,H_2\,O}_{\text{Acqua}}$$

Questa equazione dimostra che nella nitrificazione si genera costantemente acqua, la quale avrebbe per effetto di rendere meno concetrato l'acido nitrico, che non darebbe origine così che a prodotti debolmente nitrati. Per assorbire l'acqua che si rende libera durante la nitrificazione, si mescola all'acido nitrico acido solforico concentrato, il quale opera così da potente idrofilo.

In questo modo è spiegato il costante impiego dei due acidi nel processo di nitrificazione.

Senza esaminare più da vicino le proprietà del fulmicotone, rammentiamo solo che in Austria nel 1870 furono fatte con esso esperienze assai concludenti per parte del Comitato tecnico militare, le quali dimostrarono, che quando il nitrocelluloso contiene il 15 al 20 % di acqua, è assolutamente insensibile alle percosse ed agli urti, e che questo preparato, allo stato umido, non deve quindi essere considerato come esplosivo. Anche con potenti cassule detonanti non è possibile far esplodere il fulmicotone umido; l'esplosione ne può essere ottenuta solamente facendo esplodere a contatto di esso una carica di fulmicotone asciutto.

Colla scoperta di questa pregevole proprietà, rimaneva assicurato il vantaggioso impiego del celluloso nitrato nella guerra d'attacco e di difesa sottomarina.

Ripetiamo, che l'esame un po' particolareggiato che abbiamo dedicato al fulmicotone è giustificato dal fatto, che questa sostanza nella fabbricazione delle odierne polveri è destinata a sostenere la parte principale.

Il celluloso nitrato nelle sue forme antiche non poteva essere impiegato in sostituzione della polvere nera, poichè anzitutto era troppo dirompente, e poi non ispirava fiducia circa alla sua stabilità chimica; trattavasi pertanto di trovare a quali procedimenti occorreva sottoporlo, per togliergli le suesposte sfavorevoli proprietà, e recarlo ad una forma che rendesse possibile una fabbricazione facile, semplice, e precisa delle cartucce.

Secondo dati che si rilevano da varie pubblicazioni tecniche, la preparazione delle polveri al celluloso nitrato fondasi sulla proprietà che ha questo corpo, di fornire, trattato con acetone o con etere acetico, una massa gelatinosa, atta ad essere ridotta in cilindretti, grani, o laminette, dai quali, mediante un conveniente processo di essiccamento, bisogna poi eliminare i liquidi che hanno servito alla gelatinificazione.

La produzione della polvere a base di celluloso nitrato comprende pertanto le seguenti operazioni:

1° Preparazione del celluloso nitrato.

2° Trattamento di questo con acetone od etere acetico.

3° Compressione o cilindratura della massa gelatinosa.

4° Riduzione di questa in cilindretti, laminette, o grani.

5° Essiccamento e, quando occorre, ingrafitamento delle laminette o grani.

I. Per quanto concerne la preparazione del celluloso nitrato come elemento essenziale della polvere senza fumo, furono combinati i due procedimenti indicati dal Lenk e dall'Abel, e le singole operazioni della lavorazione abbreviate notevolmente.

Così, recentemente si è rinunciato all'operazione del digrassamento del cotone; la nitrificazione si eseguisce in recipienti di piombo, ed in modo da ottenere un prodotto impiegabile dopo sole poche ore di lavoro; l'eliminazione della maggior parte dell'acido eccedente, si fa mediante un apparecchio a forza centrifuga; la lavatura mediante un più lungo trattamento nei così detti *Hollander da lavatura*; cosicchè si può fare un notevole risparmio di tempo. Per eliminare le ultime traccie acide, il prodotto asciugato coll'apparecchio a forza centrifuga è immerso in una debole soluzione di soda, ove gli acidi nitrico e solforico sono neutralizzati dando origine a sali di soda. Dopo una nuova lavatura per eliminare questi sali e la liscivia di soda, il nitro-celluloso viene introdotto negli *Hollander da triturazione.*

Il prodotto di queste operazioni è una pasta, una poltiglia, che, similmente alla pasta che si ottiene nella fabbricazione della carta, ha duopo ancora di essere liberata dalle particelle grossolane, quali sono i grumi, nodi, e corpi estranei, operazione che si eseguisce col così detto *depuratore* (macchina impiegata pure nelle cartiere).

La massa omogenea così ottenuta, costituisce il prodotto che si deve poi sottoporre alla gelatinificazione; si può conservare in depositi, mantenendolo allo stato umido.

II. Per la gelatinificazione del celluloso nitrato si richiede

o acetone, o acido acetico. Le opinioni sono divise intorno alla maggior convenienza da attribuirsi all'uno od all'altro solvente. Parrebbe tuttavia che l'acetone debba possedere qualità migliori dell'acido acetico.

Anche il trattamento del celluloso nitrato coi liquidi necessari alla gelatinificazione è indicato in vario modo dai vari sperimentatori, ed è per lo più un segreto di fabbrica. Mentre, per es., il Maxim fa operare sul nitro-celluloso. racchiuso in recipienti, etere acetico sotto pressione, altri eseguisce la gelatinificazione mediante macchine simili a quelle impiegate per impastare il pane; con queste si ottiene l'intimo contatto fra il celluloso nitrato ed il suo solvente.

III. Nella massa gelatinosa è inevitabile la presenza di un eccesso di solvente; per eliminare la maggior parte di esso, il prodotto gelatinoso è sottoposto alla compressione mediante torchi o cilindri; se ne ricava contemporaneamente una stiacciata di consistenza viscosa.

IV. Per confezionare polvere a laminette, la stiacciata ottenuta nel modo predetto è fatta passare fra cilindri caldi, in modo da ottenerne fogli della grossezza della carta, che vengono poi ritagliati in piccoli rettangoletti.

Volendo confezionare polvere in grani, la stiacciata viene premuta contro piastre traforate, di cui i fori hanno una grandezza determinata; la massa, costretta a penetrare attraverso ai fori, dà origine a sottili filamenti, che mediante un'apposito congegno sono di mano in mano ritagliati in cilindretti della lunghezza voluta.

Secondo quest'ultimo procedimento sono prodotte, per es., la polvere da fucileria austriaca e la polvere Maxim.

V. Le laminette o i grani così ottenuti hanno ancora incorporata una certa quantità di solvente, senza la quale non sarebbe stata possibile l'ultima operazione descritta. Questo residuo di solvente deve assolutamente essere eliminato.

A tal uopo si ricorre ad un processo di essiccamento, che va annoverato fra le operazioni più pericolose che occorrono nella fabbricazione della polvere senza fumo. Sic-

come una temperatura di 60° *C* è sufficiente per produrre l'evaporazione del solvente, ed i vapori che ne risultano debbono essere asportati, così l'essiccamento si fa in apposite stufe chiuse su tutti i lati. Il riscaldamento ha luogo mediante vapore d'acqua od acqua calda, per poter sorvegliare e regolare in modo conveniente la temperatura. La stufa di essiccamento è collegata mediante un tubo con un aspiratore, il quale guida i vapori aspirati in appositi apparecchi di condensazione.

La polvere in grani, dopo l'essiccamento, è ordinariamente anche ingrafitata, operazione che si pratica in botti, come per la polvere nera.

L'ingrafitamento impedisce ai grani di elettrizzarsi per sfregamento.

Se si confrontano le due operazioni praticate, l'una per ottenere la polvere in laminette, e l'altra per averla in grani, si scorge che colla prima è possibile ottenere un preparato avente una densità qualunque, secondochè si desidera, bastando per ciò variare la pressione esercitata dal cilindro superiore contro l'inferiore nel cilindratoio. Nella preparazione della polvere in grani non si ha questo vantaggio che tuttavia non è da disprezzarsi, poichè la massa della stiacciata è fatta passare attraverso i fori della piastra traforata sempre sotto ad un'identica pressione.

Siccome tutte le polveri di cui ci occupiamo contengono sempre, benchè sotto forme diverse, la stessa sostanza, il celluloso nitrato, così non si può errare attribuendo ad esse gli stessi prodotti di decomposizione od esplosione, appartenenti al celluloso nitrato stesso.

Recenti esperienze dimostrarono che i gas prodotti nell'esplosione di queste polveri, in certe circostanze, esercitano un'azione sfavorevole sull'organismo umano; per questo si cercò di introdurre nella composizione della polvere, sostanze capaci di combinarsi coi prodotti dannosi e dare origine a composti innocui. Tali sostanze sono essenzialmente i nitrati di potassio, di bario, di ammonio, ecc.

Così p. e. il Gäens di Amburgo fornisce una polvere,

nella quale il celluloso è ridotto a gelatina mediante etere acetico, e contiene una certa quantità di nitrato di potassio e ammoniaca.

L'Engel (patente 25 aprile 1887) nella gelatinificazione del nitrocelluloso impiega acetone, riduce la massa in pasta colla macchina da impastare, e aggiunge nitrato di potassio o di bario. Elimina il solvente coll'essiccamento, e la massa acquista una consistenza cornea.

Il Glaser e il Turpin non ricorrono a nessuna sostanza secondaria; comprimono le stiacciate gelatinose con cilindri, ne ricavano fogli che ritagliano in laminette.

L'impiego dell'etere acetico come solvente del fulmicotone non è nuovo; era già conosciuto nell'anno 1847.

2. Polveri a base di amido nitrato.

In questa specie di polveri l'amido nitrato costituisce l'elemento fondamentale. Che la fecola trattata con acido azotico possa essere convertita in una sostanza esplosiva, fu dimostrato fin dal 1832 da Branconnot, il quale diede a questo preparato il nome di *xyloidina*: il nuovo esplosivo però non potè allora trovare nessun particolare impiego. Più tardi l'Uchatius diresse a sua volta l'attenzione su questo prodotto: indicò un metodo assai appropriato per la sua preparazione, in modo da renderlo un composto stabile: ma non gli riusci di farlo impiegare come agente balistico nelle armi da fuoco, nè come esplosivo da mina. Quando si fece viva la questione delle polveri senza fumo, era naturale che anche questo preparato fosse introdotto nella cerchia delle ricerche.

Sebbene le polveri a base di xyloidina non abbiano fino ad oggi trovato in nessuno Stato un vasto impiego come polveri da guerra, tuttavia crediamo utile farne un cenno, sia per essere più completi nel nostro studio, sia perchè

nella loro fabbricazione esse presentano manipolazioni affatto speciali.

Così affatto speciale è il processo di nitrificazione dell'amido. Se la fecola fosse trattata, come il celluloso nitrato, col solito miscuglio dei due acidi, si formerebbero (originati verosimilmente dalla precipitazione di sostanze saccarine, o simili) piccole masse e grumi racchiudenti parti non nitrate, che renderebbero affatto impossibile il processo di lavatura.

Questa osservazione era già stata fatta dall'Uchatius, il quale, per la preparazione della xyloidina, impiegava il seguente procedimento: egli scioglieva 1 parte in peso di fecola di patate in 8 parti di acido azotico fumante, raffreddando nello stesso tempo la soluzione. Questa, dopochè aveva acquistato consistenza viscosa, era poscia colata in filo sottile in 16 parti di acido solforico concentrato, mescolando attivamente. La pasta risultante era quindi lasciata riposare per 24 ore; veniva poi abbondantemente lavata con acqua, aggiungendo a questa in ultimo, per eliminare affatto qualunque traccia di acido, una piccola quantità di soda. Dopo una lavatura ripetuta più volte, la polvere bianca che ne risultava era essiccata ad una temperatura di 50°-60° *C.* Questo il procedimento di Uchatius.

La ditta che si occupa presentemente della fabbricazione di questa polvere alla xyloidina, pare abbia adottato completamente il metodo descritto.

L'unico perfezionamento introdotto, pare consista nel modo col quale la soluzione di amido in acido nitrico, è immessa nell'acido solforico. A tale scopo vengono impiegati un potente iniettore ed un polverizzatore e si raggiunge così l'importante vantaggio che ogni particella della soluzione dell'amido nell'acido nitrico, giunge a contatto intimo coll'acido solforico; subito dopo si forma un precipitato costituito da una massa amorfa, polverulenta, la xyloidina, che si può lavare facilmente. Il processo di lavatura costituisce un segreto di fabbrica, ma non dovrebbe differire molto dai soliti metodi già noti.

Il prodotto lavato, all'aspetto esterno è appena distinguibile dall'amido ordinario. La massa polverulenta, dopo un'aggiunta di piccola quantità di nitro-benzolo, è ridotta in stiacciate della grossezza voluta, mediante l'impiego di torchi potenti, operazione resa possibile solo dalla notevole insensibilità di questo preparato alla pressione. Le stiacciate così ottenute, mediante appositi granitoi, sono ridotte in grani, questi sono sottoposti all'operazione del separamento, e quindi sono impiegati nel caricamento delle cartucce.

L'impiego del nitro-benzolo si spiega con ciò, che esso, sotto l'azione della potente pressione, opera come un solvente dell'etere azotico dell'amido. L'effetto che se ne ottiene è, che, pur raggiungendo colla polvere una velocità iniziale considerevole, la pressione dei gas nell'anima è piccolissima.

Un esperimento fatto con polvere al nitro-celluloso preparata analogamente, cioè coll'aggiunta di nitro-benzolo, conferma quest'asserzione.

Sfortunatamente col trascorrere del tempo, per l'evaporazione spontanea del nitro-benzolo, questa vantaggiosa proprietà della polvere sparisce, e le pressioni dei gas nello interno dell'anima crescono coll'aumentare dell'età del preparato.

Se alla polvere alla xyloidina sia serbato per l'avvenire un più vasto impiego, non si può per ora prevedere.

3. **Polveri a base di nitroglicerina.**

L'inventore dei preparati alla nitroglicerina è, come si sa, Alfredo Nobel. Anche per parte di questo inventore, quando sorse la questione della polvere senza fumo, furono fatte ricerche che avevano di mira l'impiego nella nitroglicerina per il confezionamento di una polvere da guerra.

Queste ricerche sapientemente condotte furono bentosto coronate dal successo, la nuova polvere Nobel fu sottoposta

a concludenti esperienze presso lo stabilimento Krupp ad Essen, ed i risultati ottenuti e pubblicati si dimostrarono favorevoli tanto per il suo impiego nelle armi portatili, quanto per l'impiego nelle artiglierie di piccolo e grande calibro. Presentemente tale polvere sotto il nome di *balistite* è in uso presso l'esercito italiano.

I componenti essenziali della balistite sono la nitroglicerina e il celluloso debolmente nitrato (celluloso solubile o cotone collodio).

Già da gran tempo, prima che si pensasse alla produzione della polvere senza fumo, il Nobel aveva fatto la scoperta che il celluloso debolmente nitrato è solubile nella nitroglicerina, e che il prodotto di questa soluzione è una massa trasparente, gelatinosa, che si distingue per una notevole potenza di esplosione. Nobel denominò questo preparato, il quale contiene circa 6-9 % di celluloso nitrato, *gelatina esplosiva*.

La solubilità del celluloso nitrato nella nitroglicerina fu dal Nobel utilizzata per confezionare un prodotto avente piccolo potere dirompente, e raggiunse lo scopo, assegnando la proporzione del 50 % al celluloso nitrato. È singolarmente notevole, che dall'unione di due sostanze così potentemente esplosive, quali sono la nitroglicerina ed il nitrocelluloso, sia potuto risultare un prodotto che, in grazia delle pressioni relativamente piccole prodotte dai suoi gas entro l'anima, trova conveniente impiego nelle armi da fuoco.

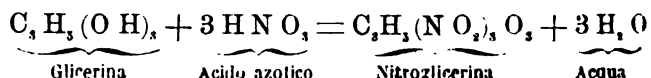
Dapprincipio il Nobel cercò di diminuire il potere dirompente coll'aggiunta di canfora; questa però, evaporando con facilità, costituisce un mezzo poco sicuro.

La nitroglicerina si ottiene trattando la glicerina con acido nitrico ed acido solforico. La fabbricazione di questa sostanza eminentemente esplosiva, deve essere condotta colle massime cautele, prendendo particolari disposizioni di sicurezza.

Chimicamente la nitroglicerina è un etere composto della glicerina e dell'acido azotico, e per le stesse ragioni accen-

nate precedentemente per il celluloso nitrato non deve essere considerata come un vero nitrato nel senso chimico della parola.

Il processo di nitrificazione è rappresentato colla seguente equazione chimica:

$$\underbrace{C_3H_5(OH)_3}_{\text{Glicerina}} + \underbrace{3\,HNO_3}_{\text{Acido azotico}} = \underbrace{C_3H_5(NO_2)_3\,O_3}_{\text{Nitroglicerina}} + \underbrace{3\,H_2O}_{\text{Acqua}}$$

La glicerina, elemento essenziale del grasso animale, dal quale si ricava come prodotto secondario nella preparazione dell'acido sebacico, rappresenta chimicamente un alcool trivalente.

Nell'equazione scritta figura come ultimo termine l'acqua resa libera, che viene assorbita dall'acido solforico.

La nitroglicerina è un liquido piuttosto denso, oleoso, giallastro, che ha un peso specifico di 1,6: è insolubile nell'acqua, ma solubile nell'alcool e nell'etere. Sotto l'azione di una percossa o di un urto, come pure riscaldata rapidamente fino ai 180° *C*, esplode violentemente. Sull'organismo umano opera come un potente veleno. Gela a + 8° C in una massa cristallina, che si scioglie nuovamente a + 11°. Nell'esplosione genera acido carbonico, acqua, azoto, ed ossidulo d'azoto.

Senza entrare in particolari intorno ai metodi di fabbricazione della nitroglicerina, daremo ora un cenno sul procedimento per la preparazione della balistite, per quanto finora se ne conosce.

Una parte di cotone collodio viene trattata con 6-8 parti di nitroglicerina. Quindi, mediante compressione o coll'uso di idro-estrattori, si elimina l'eccesso di nitroglicerina. Il prodotto ottenuto è sottoposto alla macinazione, e portato alla temperatura di 60°-90° *C*, alla quale la nitroglicerina scioglie completamente il celluloso nitrato; alla stessa temperatura, la massa ottenuta è ridotta in fogli sottili facendola passare fra cilindri riscaldati: vari di questi fogli possono essere uniti insieme mediante compressione fra i cilindri, in modo da dare origine a stiacciate di maggior

grossezza. I fogli sottili sono ritagliati in rettangoletti, e costituiscono la polvere da fucileria; le stiacciate più grosse (2 *mm*) sono ritagliate in dadi, e costituiscono la polvere da cannone. Il colore delle laminette è grigio, quello dei cubi brunastro e trasparente.

Per rendere maggiormente sicura la stabilità chimica di questo prodotto si può aggiungere alla nitroglicerina, prima di sciogliere in essa il celluloso nitrato, l'1 o 2 % di difenilamina.

Il resoconto ufficiale delle esperienze fatte presso lo stabilimento Krupp colla balistite, suona straordinariamente favorevole a questo prodotto, che deve possedere reali vantaggi; purchè le sue proprietà si mantengano invariate in tutte le circostanze. La sua potenza è all'incirca tripla di quella della polvere nera.

4. **Polveri a base di picrato.**

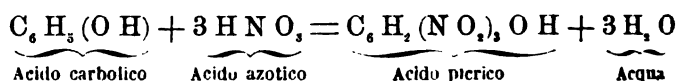
L'elemento base di queste polveri è rappresentato dall'acido picrico o dai suoi sali. I derivati dell'acido picrico erano già stati sperimentati altre volte per farne polveri da sparo o da mina. Recentemente poi una polvere al picrato fu sperimentata in Francia su vasta scala.

L'acido picrico è un composto derivato dal benzolo $C_6 H_6$, e si può ottenere con facilità colla nitrificazione del fenolo od acido fenico conosciuto comunemente col nome di acido carbolico, $C_6 H_5 (O H)$.

La preparazione riesce più economica, se invece di far reagire l'acido nitrico direttamente sull'acido carbolico, si tratta questo, dopo averlo fuso mediante il calore, con acido solforico in modo da ottenerne un prodotto intermedio, l'acido solfo-fenico, e quest'ultimo poscia con acido solforico concentrato.

Anche con altre sostanze, come seta, indaco, ecc., si può ottenere l'acido picrico.

La reazione, colla quale si ottiene l'acido picrico impiegando acido carbolico, è rappresentata dall'equazione seguente:

$$\underbrace{C_6H_5(OH)}_{\text{Acido carbolico}} + \underbrace{3\,HNO_3}_{\text{Acido azotico}} = \underbrace{C_6H_2(NO_2)_3OH}_{\text{Acido picrico}} + \underbrace{3\,H_2O}_{\text{Acqua}}$$

Quest'equazione dimostra che l'acido picrico è da considerarsi come un trinitrofenolo, poichè per avere la sua formola basta sostituire ai 3 atomi di H nella formola del fenolo, 3 gruppi NO_2. Questa equazione ed altre reazioni esatte, dimostrano che nell'acido picrico noi abbiamo un vero nitrato nel senso chimico della parola.

L'acido picrico cristallizza in lamine giallo-chiare, ha sapore amarissimo, è velenoso, si scioglie con grande difficoltà nell'acqua fredda, con facilità nell'acqua calda, nell'alcool, nell'etere, nel benzolo; colorisce intensamente in giallo la lana e la seta, non però i filamenti vegetali: fu per molto tempo impiegato nell'arte tintoria.

Sotto l'azione di una percossa, o per un riscaldamento oltre ai 300° *C*, esplode violentemente.

Esso genera i picrati, fra i quali si distinguono per facilità ad esplodere i picrati di potassio, di sodio, e d'ammonio.

L'acido picrico ed i suoi sali furono già impiegati come polveri da sparo o da mina. Il Berlinetto (1867) propose come esplosivo da mina un miscuglio di

10 parti di acido picrico
10 » di nitrato di sodio
8,5 » di cromato potassico

Questo preparato non esplode per il semplice urto o stregamento.

L'elemento essenziale della polvere Désignolle è il picrato di potassio. Secondo i procedimenti ideati da questo inventore, in Francia, al Bouchet, furono fabbricate polveri da fucileria, da cannone, per granate-mina e torpedini. Gli esplosivi da mina o da torpedini, oltre a nitrato potassico, con-

tenevano solamente picrato potassico fino a 90 %; quelli che dovevano servire da polveri da sparo contenevano inoltre carbone. Nella polvere da cannone la proporzione del picrato varia fra l'8 e il 15 %; in quella da fucileria non sorpassa mai il 20 %.

I risultati ottenuti con questa polvere, a quanto dicevasi, erano eccellenti. Essa forniva una grande velocità con piccola forza dilaniatrice, azione uniforme, limitato sviluppo di fumo. Secondo il Jonglet, 60 *gr* di questa polvere equivalgono a 350 *gr* di polvere nera.

Nonostante queste celebrate proprietà, la polvere Désignolle non potè sostenersi nell'uso altrimenti che come esplosivo atto a costituire le cariche interne dei proietti e delle torpedini.

Così pure sembra che non esista più alcuna probabilità di impiego avvenire per tutte le polveri al picrato in genere, dopochè le polveri al celluloso nitrato si sono fatta così larga strada.

Se, in base al calore di combustione, si calcola il lavoro che può fornire l'unità in peso della polvere nera, del fulmicotone, del picrato potassico, e della nitroglicerina, prendendo inoltre come termine di confronto la polvere nera, si ottengono i seguenti numeri proporzionali, che possono dare idea della potenza relativa degli esplosivi accennati:

polvere nera	potenza	1
picrato potassico. . .	»	1,2
fulmicotone	»	1,6
nitroglicerina	»	2,53.

Di qui si scorge che, per es., la polvere al fulmicotone è 1,6 volte più potente della polvere nera.

Circa allo sviluppo del fumo nella polvere da sparo, esso dipende dai prodotti dell'esplosione, i quali, liquidi o solidi a temperatura ordinaria, sono invece gaseiformi trovandosi all'elevata temperatura prodotta nella combustione dell'esplosivo.

Ora, se i prodotti della combustione della polvere fossero esclusivamente costituiti da così detti gas permanenti, N, H, C O e simili, lo svolgimento del fumo sarebbe nullo.

Questo caso però non si verifica per nessuna delle polveri moderne, e quindi in esse lo sparo è accompagnato dalla produzione di una piccola nuvoletta di fumo, e questo specialmente per le polveri che contengono sali come il nitro, il nitrato di bario e simili.

Anche il vapor d'acqua, compreso fra i prodotti della esplosione, si condensa all'uscire dalla bocca della canna, e dà origine ad una nuvoletta azzurrastra trasparente.

Conviene inoltre tener conto, che la pallottola deve essere ingrassata, e questo grasso contribuisce pure alla produzione del fumo.

Dapprincipio, quando si cominciò a pensare a sostituire alla polvere nera, caduta in discredito, altri preparati, come il fulmicotone, la polvere Schultze, la polvere Désignolle, ecc. non facevasi molto caso dell'assenza del fumo.

Solo più recentemente si è attribuita a questa proprietà l'importanza principale, lasciando in seconda linea le proprietà più importanti.

Se si trovasse, presto o tardi, un preparato che possedesse qualità balistiche e tecniche più perfette, si rinuncierebbe tosto all'assenza del fumo (1); questa è una proprietà affatto casuale, che non dà diritto di denominare da essa la nuova polvere.

E così abbiamo accennato, nei limiti di questo studio, alla questione attuale delle polveri, nel campo tecnico-chimico.

Ma se la nuova polvere è materia di studio di particolare importanza per il chimico, importanza non minore offre per il tattico. A questo poco preme della composizione

(1) In questo noi non condividiamo l'opinione dell'autore.

N. d. R.

e dei metodi di preparazione del nuovo esplosivo: ma la sua attenzione è attratta essenzialmente dalla proprietà della piccola produzione del fumo. Coll'assenza del fumo, viene a mancare uno dei mezzi più sicuri di orientamento durante il combattimento.

L'esperienza che se ne farà nelle future guerre dimostrerà se la polvere senza fumo sia in grado di fornire i vantaggi che da essa riprometttonsi.

Miscellanea e Notizie

MISCELLANEA

CONSIDERAZIONI SULL'AGGIUSTAMENTO DEL TIRO DELL'ARTIGLIERIA DA CAMPAGNA.

Gli artiglieri francesi non sono molto soddisfatti delle regole di tiro che si trovano in vigore per le loro batterie campali, perchè, quantunque nelle circostanze ordinarie facciano buona prova, rendono, a quanto pare, incerto e lungo l'aggiustamento, quando il tiro presenta speciali difficoltà.

Si stanno perciò studiando i miglioramenti da introdursi nel metodo di tiro, affine di renderlo adatto a tutti i casi che possono presentarsi in guerra.

Parecchi ufficiali hanno espresso negli ultimi tempi il loro giudizio e le loro proposte intorno a tale questione nei periodici militari.

Fra questi studi specialmente notevole ci sembra quello pubblicato dal colonnello d'artiglieria Trône nella *Revue d'artillerie*, e perciò ne portiamo qui di seguito a conoscenza dei nostri lettori le più importanti considerazioni.

Gli studi fatti finora presso di noi sui metodi di aggiustamento del tiro furono rivolti esclusivamente al procedimento basato sull'osservazione della posizione della nuvola di fumo, prodotta dal proietto scoppiante a percussione. Si fa dipendere tutto da questa osservazione, tanto l'aggiustamento del tiro, quanto il suo controllo.

Le nostre regole di tiro, adottate dopo parecchi esperimenti sembrano razionalissime e teoricamente presentano la sicurezza di ottenere buoni risultati. Esse sono d'altra parte diventate familiari a tutto il personale e, bisogna convenirne, nelle circostanze ordinarie fanno ottima prova.

La cosa cambia però d'aspetto quando il tiro ha luogo in condizioni difficili, sia perchè il bersaglio riesce poco visibile, sia perchè l'osserva-

zione dei colpi non è agevole, sia infine perchè il personale della batteria, non escluso il comandante, commette qualche errore.

L'aggiustamento allora va per le lunghe e non è sempre condotto a termine in una esercitazione in cui si disponga di 40 a 50 proietti; avviene pure molto di frequente che il comandante di batteria crede aggiustato il suo tiro, mentre non lo è.

Di tutti gli errori che si possono commettere questo ultimo è evidentemente quello che più deve evitarsi; esso prova che il procedimento di controllo, consistente nel ripetere alcuni colpi nelle identiche condizioni, non è sicuro.

Ed invero nei casi dubbi vi è troppa tendenza a persuadersi che i colpi sono nel senso che si desidera. Se così avviene sul poligono cosa mai avverrà sul campo di battaglia, dove il tempo sembrerà lungo e dove si avranno motivi assai più impellenti per cercare di abbreviare l'aggiustamento?

L'esperienza della campagna del 1870 ci insegna che frequenti errori avvengono nell'aggiustamento del tiro in guerra.

Eppure in quell'epoca non si procurava punto di defilarsi, le distanze di combattimento erano piuttosto piccole, l'osservazione più facile e da ultimo il tiro delle due artiglierie avversarie era assai meno efficace che non oggigiorno.

Ciò prova che le difficoltà provenienti dall'emozione del personale e dal turbamento causato dal fuoco nemico sono per lo meno tanto grandi, quanto quelle che si possono creare sul poligono nei casi più difficili, e che avverrà anche spesso di credere aggiustato un tiro che non lo sia.

Si può sperare di migliorare questa situazione, perseverando nella stessa via? Non lo crediamo.

Difatti, quali sono i progressi che si potranno ancora raggiungere? Si potrà semplificare un poco il meccanismo del metodo attuale; si svilupperà sempre più l'abilità del personale; ma è già da tanto tempo che questo applica regole di tiro basate sull'osservazione dei colpi, che il grado di addestramento al quale è ora pervenuto non potrà essere oltrepassato di molto.

D'altra parte se qualche progresso potrà aver luogo, sembra che anche le difficoltà aumenteranno.

L'adozione della polvere senza fumo e l'aumentata potenza delle armi da fuoco obbligheranno le truppe di tutte le armi a defilarsi sempre maggiormente. I bersagli saranno sempre meno visibili e perciò la difficoltà di osservazione dei punti di caduta e le cause d'errore che ne derivano aumenteranno sempre più.

Pertanto la situazione attuale non potrà migliorare sensibilmente. Per quanto essa sia soddisfacente sarebbe male accontentarsene; bisogna quindi cercare per altra via i mezzi di facilitare l'aggiustamento e di assicurarne il controllo. Questi mezzi esistono: occorre solo metterli in pratica.

Quello che per primo si presenta alla mente sta nel ritorno all'impiego del telemetro.

Già da lungo tempo molti ufficiali si domandavano se si aveva fatto bene a rinunciare alle misurazioni telemetriche; alcuni poi affermano perfino che la migliore soluzione del problema dell'aggiustamento si otterrebbe senza dubbio con un telemetro perfezionato.

Esaminiamo quindi la questione già tanto discussa del telemetro.

« Il tempo ha una parte essenziale nell'aggiustamento del tiro », è questo il principio posto a ragione in testa al nostro regolamento.

Ed appunto in omaggio a questo principio si stabilì di scomporre l'aggiustamento del tiro in due distinte operazioni, cioè si determina da prima una forcella larga, che permette d'aprire dopo poco un tiro a tempo micidiale, e sotto la protezione di esso si passa a determinare una forcella più stretta per dare al tiro la sua massima efficacia.

Nella determinazione della forcella larga il cannone funziona in certo modo da telemetro, poichè in questo periodo dell'aggiustamento la sua efficacia è quasi nulla.

Qual'è il valore del cannone come telemetro? Non esitiamo ad affermare che per questo rispetto, esso è inferiore a tutti i telemetri in uso. Difatti abbiamo veduto che non sempre esso conduce al risultato desiderato, ciò che non deve del resto recare meraviglia, poichè il buon esito dell'operazione dipende non solo dalla visibilità del bersaglio, ma anche dalla conformazione e dalla natura del terreno.

Inoltre non occorrono con esso due soli operatori, come col telemetro, ma un numero molto maggiore, attirando necessariamente su essi il fuoco nemico. Ciò oggigiorno ha una importanza speciale. Si deve infatti considerare che sul campo di battaglia le batterie cercheranno sempre più di coprirsi e di sottrarsi alla vista: spesso la loro presenza sarà solo rivelata al nemico dal primo colpo dei loro pezzi. Interessa quindi di ritardare questo primo colpo, fino al momento in cui potrà essere efficace.

Da ultimo se si considera il peso ed il valore delle munizioni che si consumano unicamente nella ricerca della forcella larga, si dovrà convenire che sarebbe anche preferibile uno strumento pel cui trasporto fosse necessario un apposito carro, qualunque potesse essere il suo prezzo d'acquisto.

I difetti del telemetro regolamentare sono troppo noti perchè occorra qui ricordarli. Gli fu rimproverato di non presentare sufficiente sicurezza. Se i due operatori non si accordano sul bersaglio prescelto o lo confondono con altri quando si recano al loro posto, possono avvenire errori grossolani. Inoltre, e questo è l'appunto che più di frequente gli si muoveva, il suo impiego ritarda spesso inutilmente l'apertura del fuoco. Nelle circostanze in cui questo ritardo aveva luogo, bisogna convenirne, esso poteva produrre un effetto morale deplorevole. Il capitano aveva eseguita la ricognizione della posizione; la batteria vi giungeva e si trovava già sotto il fuoco nemico; si aspettava ansiosamente di far partire il primo colpo... e

davanti alla fronte dei pezzi si arrabattavano i due osservatori senza arrivare a mettersi d'accordo, tanto che l'impazienza dell'aspettativa faceva scegliere al capitano un alzo iniziale qualunque.

Senza dubbio a tutti gli inconvenienti, che il nostro telemetro presenta all'ultimo sopra tutto, si deve attribuire il discredito in cui è caduta la misurazione delle distanze, discredito tale che i partigiani di questo strumento (poichè esso ne ha tuttora) non osano più servirsene, e che si è giunti perfino nei tiri d'assedio a misurare la distanza coi colpi di cannone.

Eppure sembra lecito supporre che non si sia tratto dallo strumento tutto il vantaggio possibile.

Così per esempio è certo che quasi sempre si avrebbe tempo di far misurare le distanze prima dell'arrivo delle batterie, affidando questo incarico al comandante del gruppo, oppure se meglio si crede al comandante l'artiglieria divisionale o di corpo d'armata, i quali spesso precedono di molto le truppe sul terreno.

Inoltre, invece di esercitare nell'impiego del telemetro un gran numero di sottufficiali, sarebbe preferibile formare degli specialisti, i quali giungerebbero certamente ad acquistare una grande abilità nel suo uso.

Comunque sia, tutto fa sperare che si troverà uno strumento più perfetto, esente dai difetti che si rimproverano al nostro, e che sopra tutto sia in grado di dare nella misura della distanza non già una maggiore esattezza, che sarebbe superflua, ma una maggiore sicurezza, la quale è di gran lunga più importante.

Immaginiamo che questo strumento sia trovato e vediamo quali vantaggi se ne possano trarre.

Supponiamo ch'esso dia la misura delle distanze medie di combattimento coll'approssimazione di 100 *m*, ciò che, come si vede, non richiede una grande precisione. Ammettiamo inoltre che si sia verificato che gli alzi corrispondano alle distanze coll'approssimazione di 100 *m*. In queste condizioni per avere la sicurezza di colpire il bersaglio, bisognerà battere una zona di 400 *m* di estensione.

Utilizziamo questo dato, facendo eseguire da una batteria un tiro a tempo a distanze scalate nel modo seguente: la sezione centrale tiri alla distanza trovata, quella di destra a distanza di 150 *m* maggiore, e quella di sinistra a distanza minore di 150 *m*. Se ogni sezione distribuisce il suo fuoco, possiamo essere certi di battere la zona di terreno profonda 400 *m* per una larghezza di 40 *m* con 2 colpi utili su 6. Ed eseguendo in tali condizioni un tiro celere faremo cadere sul bersaglio 12 colpi al minuto, di cui almeno 4 saranno efficaci (1).

(1) Un tiro di questo genere fu eseguito nel 1890 al poligono di Fontainebleau, contro un bersaglio, che era difficilissimo da colpirsi col metodo ordinario. Infatti la configurazione del terreno era tale che non si vedevano i colpi lunghi e che non si distinguevano, se non difficilmente, quelli corti. Nove volte su dieci i comandanti di batteria sbagliavano l'aggiustamento del tiro. Due salve a distanze scalate, sparate in un minuto, dopo una misura telemetrica, crivellarono di colpi il bersaglio. Questo risultato impressionò vivamente gli ufficiali che ne furono testimoni.

Si paragoni questo effetto a quello che sarebbe prodotto dalla stessa batteria, se procedesse invece alla ricerca della forcella larga con celerità di 2 colpi e $^1/_2$ al minuto.

Questo esempio ci sembra dimostri ad evidenza l'importanza che presenta la ricerca di uno strumento perfezionato. Ma per quanto sia perfetto lo strumento che si troverà, sarà necessario premunirsi contro le cause d'errore che non si può sperare di eliminare completamente.

Ora per verificare una misura fornita dal telemetro occorrerà solo tirare due colpi a percussione, il primo alla distanza data dallo strumento ed il secondo a questa distanza aumentata o diminuita, a seconda dei casi, dell'approssimazione consentita dallo strumento e dell'errore che può provenire dal fatto che l'alzo non corrisponda alla distanza vera. Si comprende che non è necessario che lo strumento sia molto esatto perchè si possa ottenere, in tal modo, nella maggior parte dei casi, la forcella larga 200 *m*, e, notiamolo bene, questo risultato si otterrà con due operazioni diverse, che si controllano a vicenda.

Si vede di quale aiuto possa riuscire il telemetro nell'applicazione del metodo generale e come si avrebbe torto a disprezzarlo.

Ma, si dirà, il telemetro non è abolito: non fu mai vietato di servirsene e tutto fa supporre che in guerra s'impiegherà; d'altra parte il regolamento indica il procedimento da seguirsi nel caso che si abbiano dati sulla distanza; bisogna però prevedere anche il caso in cui tali dati non si abbiano.

A ciò risponderemo che riesce difficilissimo in guerra disfarsi delle abitudini contratte nelle esercitazioni di pace, e che secondo ogni probabilità, s'impiegherà quasi esclusivamente il procedimento più abituale. In poche parole, che se non si misurano le distanze sul poligono, non si misureranno neppure sul campo di battaglia.

L'impiego del telemetro non sarà meno prezioso nell'applicazione del metodo, che consiste nell'osservare lateralmente il tiro a tempo eseguito a salve a distanze scalate.

Questo metodo, ideato per aggiustare direttamente il tiro a tempo, sodisfa il principio, consacrato dal nostro regolamento, di produrre quanto più presto è possibile effetti micidiali, salvo ad aumentarli in seguito fino al grado massimo possibile. Coll'aiuto del telemetro questo metodo dà il mezzo di produrre effetti micidiali fino dalla prima salva, e spesso anche di aggiustare definitivamente il tiro colla osservazione di questa sola salva.

Questo metodo fu poco applicato. Sembra tuttavia che potrebbe impiegarsi utilmente quando l'osservazione dei punti di caduta è difficile, e noi siamo d'avviso che l'uso della polvere senza fumo e la possibile adozione di un telefono da campagna ne agevolerebbero l'impiego.

Ma qualunque sia il vantaggio che se ne possa trarre, esso avrà almeno servito a mettere in evidenza un fatto importante: che l'osservazione laterale porge un mezzo facile per assicurarsi che nell'aggiustamento non si sono commessi errori grossolani.

Così se un comandante di batteria credesse aggiustato il suo tiro mentre realmente non lo fosse, l'osservatore laterale che è in grado di giudicare dal raggruppamento dei colpi se il tiro è efficace o no, lo avvertirà del suo errore (1).

Abbiamo veduto come, dopo una misura telemetrica, seguita da due colpi a percussione, si possa passare con sufficiente fiducia al tiro a tempo. Se per giunta poi anche si controlla l'efficacia di questo tiro per mezzo di un osservatore laterale, si può acquistare la piena certezza sugli effetti che si producono.

Si vede quindi tutto il vantaggio che si può trarre per facilitare, accelerare e controllare l'aggiustamento da queste tre operazioni: misura telemetrica, osservazione dei punti di caduta ed osservazione laterale, le quali sono indipendenti l'una dall'altra e si eseguiscono quasi contemporaneamente.

Una delle ragioni per cui si verificano tanti errori nell'aggiustamento del tiro è che, come abbiamo già detto, si cerca di applicare in ogni caso lo stesso procedimento, siano o no le condizioni favorevoli alla sua applicazione.

Un metodo unico, che convenga in tutti i casi sarebbe senza dubbio prezioso, perchè semplificherebbe grandemente l'istruzione della truppa. Disgraziatamente nessuno di quelli che conosciamo ha questo pregio.

Vediamo ora in qual modo si possa tener conto delle considerazioni che precedono, nelle circostanze più frequenti che si presentano in guerra.

Nel caso più comodo, ma meno frequente, che il bersaglio sia ben visibile e l'osservazione dei punti di caduta sia facile, si faranno concorrere nella ricerca del risultato, come si è detto, tutti e tre i mezzi accennati: la misura delle distanze, l'osservazione dei punti di caduta e l'osservazione laterale pei colpi a tempo.

Se l'osservazione dei punti di caduta riesce difficile, sia in causa della distanza, sia in causa della conformazione e della natura del terreno, del genere di coltivazione, della neve ecc., sarà bene rinunciare a tale osservazione ed accontentarsi d'una misurazione telemetrica, seguita dalla osservazione laterale delle salve a tempo.

Se per contro la misurazione della distanza e l'osservazione laterale non sono possibili, come per lo più avviene nel caso di bersagli mobili, si dovrà limitarsi ad osservare i punti di caduta e per controllo a misurare la distanza di alcuni punti speciali, che si trovano sul percorso del bersaglio.

Potrà anche avvenire che il bersaglio sia solo visibile ad intervalli; ciò succederà spesso in avvenire nel caso di una batteria ben defilata, di cui non si scorgerà se non la fiamma dei colpi.

---

(1) L'istruzione sul tiro tedesca del 29 maggio 1890, prescrive l'impiego degli osservatori laterali in taluni casi, con compiti analoghi a quelli qui indicati dal colonnello francese. (V. *Rivista d'artiglieria e genio*, anno 1890, vol III, pag. 66)

Questo caso è nuovo, perciò lo prenderemo un po' più minutamente in esame.

Evidentemente l'osservazione dei punti di caduta non gioverà, e per risolvere il problema dell'aggiustamento, si dovrà ricorrere all'osservazione delle salve a tempo a distanze scalate, procedendo nel modo seguente:

Il comandante di batteria indica a tutto il personale ed all'osservatore laterale il pezzo nemico del quale è più facile trovare la direzione.

I puntatori e l'osservatore individuano la direzione in cui apparisce la fiamma di questo pezzo mediante un falso scopo naturale, scelto nel momento opportuno nella direzione stessa. Si punta quindi valendosi di questi falsi scopi e del livello; poi si tira una salva a tempo a distanze scalate e l'osservatore laterale ne osserva il risultato, riferendosi alla verticale passante per il suo falso scopo.

In poche parole ciascuno opera rispetto al proprio falso scopo, come opererebbe rispetto al bersaglio stesso (1).

Crediamó utile soggiungere, che, potendolo, sarebbe bene ricorrere all'aiuto di un telemetro adatto, come ad esempio, il contatore a secondi, telemetro Le Boulengé.

Da ultimo bisogna tenere in gran conto la distanza più o meno considerevole del bersaglio. Evidentemente alle distanze piccole la celerità dell'aggiustamento ha la massima importanza: alle grandi, per contro, tale celerità è molto meno importante dell'esattezza, poichè il tiro può essere solo efficace a condizione che sia perfettamente aggiustato. In entrambi questi casi siamo d'avviso che si debba dare la preferenza al tiro a salve a distanze scalate.

Di fatti alle distanze piccole con una differenza di distanza di 200 *m* da sezione a sezione (tale essendo lo spazio battuto), si batterà efficacemente una zona profonda 600 *m*, vale a dire vi sarà la massima probabilità di colpire il bersaglio, per quanto poca sia l'approssimazione con cui è stata giudicata la distanza, e facendo tiro celere si lanceranno, come si è già detto, 4 colpi utili al minuto

Per le grandi distanze l'impiego del fuoco a salve a distanze scalate è consigliato da una ragione affatto diversa, cioè dalla difficoltà di osservare i punti di caduta sulla massima parte del terreno.

Riassumendo le sue considerazioni il colonnello Trône formola le seguenti proposte:

1° Che si proceda nelle esercitazioni di tiro sul poligono come si farebbe sul campo di battaglia.

2° Che si scelga volta per volta il metodo d'aggiustamento che meglio

(1) Tiri di questo genere furono eseguiti nel 1887 e nel 1888 al poligono di Fontainebleau, con ottimo successo. Il bersaglio era segnato da petardi, che si facevano esplodere al piede del bersaglio stesso, posto a distanza di 150 a 200 *m* dietro alla massa coprente.

conviene al caso che si presenta. Non si avrebbe da scegliere generalmente se non fra i due metodi, basato l'uno sull'osservazione dei punti di caduta e l'altro sull'osservazione delle salve a tempo a distanze scalate, poichè solo eccezionalmente sarà necessario ricorrere agli altri.

3° Che si rimettta in vigore l'impiego del telemetro, servendosi di quello che si trova in distribuzione, in attesa che ne venga adottato uno migliore.

4° Che sia prescritta nel regolamento l'osservazione laterale di tutti i tiri.

5° Che siano impiegati tutti i mezzi di controllo di cui si dispone per assicurarsi che il tiro è efficace.

Questi mezzi sono in primo luogo l'osservazione (quando è possibile eseguirla) dello scompiglio prodotto dal tiro nelle file del nemico e poi le verifiche che si possono fare per mezzo del telemetro, colla osservazione dei punti di caduta e coll'osservazione laterale del tiro.

6° Che sia limitato in ogni esercizio di tiro, non già il numero dei proietti da lanciarsi, ma la durata del fuoco.

z

COSTRUZIONE DEI FORTI BELGI DELLA MOSA.

Una colossale impresa sta per essere condotta al suo termine nel Belgio: la costruzione cioè dei 21 forti della Mosa, che debbono costituire le teste di ponte di Liegi e di Namur; 12 di tali forti proteggono la prima di queste due piazze, gli altri 9 difendono la seconda. Questa impresa non è solo notevole per l'eccezionale importanza dei lavori, ma altresì per il termine relativamente breve in cui questi dovevano essere compiuti (3 mesi), per la speciale natura del materiale esclusivamente impiegato nelle masse murarie dei forti (calcestruzzo di cemento), e finalmente per le particolari disposizioni che si dovettero adottare, sia per il trasporto a piè d'opera di una quantità immensa di materiali, sia per la fabbricazione e la messa in opera di un'enorme massa di calcestruzzo (1 150 000 m^3).

Intorno a questa grandiosa applicazione della moderna arte costruttiva e fortificatoria, il *Génie civil* ci fornisce alcuni importanti particolari, dei quali riporteremo un breve cenno per i nostri lettori.

Come è noto, l'impiego esclusivo del calcestruzzo di cemento per costituire le masse murarie dei forti, è dovuto all'iniziativa del generale Brialmont, autore dei piani delle fortificazioni della Mosa. Questo genere di muratura, riservato finora particolarmente alle fondazioni dei muri delle costruzioni marittime, ebbe qui una nuova applicazione.

rispondente perfettamente allo scopo. Si sa infatti che le opere di calcestruzzo di cemento acquistano coll'età una resistenza sempre crescente; che i monoliti con esso costituiti, grazie all'assenza di giunti ed alla coesione del materiale, sono adatti a sfidare i colpi dei proietti potenti, mentre la natura intima loro li rende insensibili alle ingiurie del tempo ed all'azione del gelo; che le opere di getto si prestano ottimamente ad assumere le forme complicate, richieste dai locali ricavati nei forti moderni. Finalmente, nel caso dei forti della Mosa, il calcestruzzo di cemento offriva anche una qualità importantissima: la facilità della messa in opera. Poichè, dei 30 mesi concessi per l'esecuzione dei lavori, solo 15 rimanevano disponibili per la costruzione delle opere murarie, dovendosi impiegare i rimanenti in importanti movimenti di terra, e nell'impianto dei cantieri.

Cenni generali intorno ai lavori. — L'oggetto dell'impresa, secondo il capitolato d'oneri, consisteva:

Nella costruzione di 13 forti per la difesa della valle della Mosa intorno a Liegi, cioè: i forti Pontisse, Liers, Lantin, Loncin, Hollogne e Flémalle, sulla riva sinistra del fiume; e i forti Barchon, Evegnée, Fléron, Chaudefontaine, Embourg e Boncelles sulla riva destra;

Nella costuzione di 9 forti per la difesa delle valli della Sambre e della Mosa intorno a Namur, cioè: i forti di Malonne, Saint-Héribert, Suarlée, Emines, Cognelée e Marchovelette sulla riva sinistra della Mosa, e i forti Maizeret, Andoy e Dave, sulla riva destra.

I lavori comprendevano:

1° Gli sterri ed i rinterri necessari per lo stabilimento delle opere d'arte;

2° La costruzione delle opere d'arte, comprendenti locali a volta per ricoveri, magazzini e batterie; massicci di muratura per la protezione delle cupole; corridoi di comunicazione; rivestimenti a discarico, e muri di sostegno.

3° Fornitura e messa in opera delle ferramenta ed oggetti diversi;

4° Costruzione dei pozzi, cisterne, fogne, acquedotti, ecc.;

5° Cambiamento di tracciato delle strade attraversanti il sito occupato dai forti.

Una striscia di terreno larga 12 *m*, collegante i forti fra di loro, fu messa dallo Stato gratuitamente a disposizione dell'impresa perchè potesse eseguirvi i lavori relativi alle ferrovie ed altri mezzi di comunicazione, necessari per provvedere al servizio delle varie sezioni dei lavori. Questi dovranno essere ultimati col 28 luglio 1891.

Si dovettero costrurre, per il servizio degli approvvigionamenti di materiale, 130 *km* di ferrovia a scartamento di 1 *m*. Si consumarono 300 000 tonnellate di cemento, che furono fornite da 5 diverse società, belghe e francesi.

Mezzi di comunicazione per collegare fra loro i cantieri, e per il trasporto a piè d'opera dei materiali componenti il calcestruzzo. — La Mosa

costituisce una linea di separazione naturale fra i vari gruppi di forti, e nello stesso tempo una base d'approvvigionamento per la sabbia e per la ghiaia, ricavate o dal suo letto o da quelli della Sambre e dell'Ourthe.

Si stabilirono sulle due rive della Mosa, piani inclinati, che servono per il trasporto della sabbia e ghiaia ottenute colle draghe: servono pure per accogliere i cementi che giungono per via d'acqua. Le teste di questi piani inclinati sono collegate da una ferrovia (scartamento: 1 *m* stabilita lungo la striscia di terreno di cui si è parlato prima. Questa ferrovia provvede al servizio dei vari forti: è inoltre collegata colle ferrovie preesistenti, le quali le recano i cementi, il legname, ecc.

Per alcuni forti, che non poterono essere messi in facile comunicazione colla ferrovia di servizio, si stabilirono ferrovie aeree.

L'estrazione della sabbia e della ghiaia si fa mediante draghe a secchie; i prodotti, mediante un elevatore, sono inalzati ad un'altezza di 10 *m*, e versati in un canale, entro il quale sono sottoposti all'azione di una potente corrente d'acqua, che ne opera la lavatura, e contemporaneamente ne facilita la discesa. Il canale in parola si suddivide in vari altri, che portano il materiale sopra piani traforati sovrapposti, per la vagliatura. Tre ferrovie sono stabilite sotto questi piani: i vagoni ricevono i materiali, che risultano suddivisi, mediante la vagliatura, in tre serie: una comprende la sabbia e la ghiaia minuta di 0,02 *m*; l'altra la ghiaia di 0,02 a 0,06 *m*; finalmente la terza la ghiaia di 0,06 *m* o più che deve essere frantumata o rifiutata. Il caricamento dei vagoni si effettua meccanicamente; essi sono poi scaricati in depositi, ai quali vanno a rifornirsi i treni che provvedono la ghiaia ai vari cantieri.

Per alcuni forti la vagliatura si opera a bordo delle draghe stesse. I materiali separati mediante griglie sovrapposte e di maglia diversa, cadono in tre chiatte, una per la sabbia e la ghiaia minuta, l'altra per la ghiaia di 0,02 a 0,06 *m*, la terza per la ghiaia grossa. I forti in parola sono collegati col fiume mediante ferrovie aeree: il contenuto delle chiatte è riversato direttamente nei vagoncini che circolano sotto il cavo.

Fabbricazione e messa in opera del calcestruzzo. — I calcestruzzi impiegati nella costruzione dei forti della Mosa hanno le seguenti composizioni:

Calcestruzzo N. 1 destinato particolarmente ai riempimenti.

1 volume di cemento.
4 volumi e $^{6}/_{10}$ di ghiaia sabbiosa.
6 volumi e $^{5}/_{10}$ di ghiaia.

Calcestruzzo N. 2 destinato particolarmente ai piedritti.

1 volume di cemento.
2 volumi e $^{6}/_{10}$ di ghiaia sabbiosa.
3 volumi e $^{6}/_{10}$ di ghiaia.

La ghiaia deve essere silicea, purificata dalla terra, dal fango, e dalla sabbia; i pezzi debbono poter passare in tutti i sensi entro un anello di

6 *cm* di diametro, e non poter passare entro un anello di 2 *cm* di diametro. I pezzi troppo grossi debbono essere rigettati, o frantumati a mano, senza però che la proporzione della ghiaia frantumata possa eccedere il 20 °/₀ del volume totale.

La ghiaia sabbiosa indicata nella composizione del calcestruzzo, è fornita dalle draghe, ed è costituita da un miscuglio di sabbia e ghiaia minuta, avente i pezzi minori di 0,02 *m*. Questa ghiaia sabbiosa presenta, sulle sabbie omogenee, il vantaggio di ridurre ad un minimo gli interspazii fra grano e grano, e fornisce quindi malte più compatte, meno porose, pur impiegando modeste proporzioni di cemento. Si concreta così una economia del 20 °/₀, ottenendo un'egual resistenza.

Il cemento non doveva essere impiegato che 4 mesi dopo la sua fabbricazione: doveva essere macinato finamente: non far presa prima di una mezz'ora dal suo impiego, nè far presa completa in più di 12 ore; il cemento puro doveva fornire mattonelle, che dopo un giorno di esposizione all'aria e 6 di immersione nell'acqua, avessero una resistenza alla trazione di 25 *kg* per cm^2; dopo un giorno di esposizione all'aria e 27 giorni d'immersione la resistenza doveva essere di 35 *kg* per cm^2.

Per la fabbricazione del calcestruzzo, non si vollero applicare le macchine rotative, nelle quali la mescolanza dei componenti (sabbia, ghiaia, e cemento) si opera simultaneamente, e che sono generalmente in uso in Inghilterra e negli Stati Uniti: si giudicò, che volendo ottenere un calcestruzzo offrente una massima resistenza ai proietti, questo sistema di macchine non assicura una sufficiente omogeneità alla malta di cemento e sabbia, nè l'uniforme sua ripartizione intorno ai singoli elementi della ghiaia.

La preparazione del calcestruzzo si effettua invece nel modo seguente: si gettano la sabbia ghiaiosa ed il cemento in apparecchi da impastamento di lamiera del diametro di 0,80 *m* e alti 1,20 *m* (Fig. 1ª). Ogni apparecchio ha nel suo interno un albero verticale, munito di quattro braccia orizzontali disposte ad elice, e separate fra loro da una distanza di 0,24 *m*. Ogni braccio è lungo 0,33 *m*, ed è munito di appendici verticali formanti pettine. L'apparecchio inoltre è munito di coltelli fissi disposti ad elice, a varie altezze, il còmpito dei quali è di ritagliare la massa che passa fra i pettini. La carica si eseguisce alla bocca superiore; l'emissione si effettua lateralmente, in fondo all'apparecchio. L'acqua è distribuita mediante un tubo terminante con una testa traforata: l'efflusso vien regolato mediante apposito rubinetto.

Ogni macchina impastatrice è fatta funzionare per opera di un albero motore, messo in movimento da una locomobile, e produce 7 ad 8 m^3 di malta all'ora.

La malta così preparata è scaricata in vagoncini a bilico, che sono condotti, contemporaneamente ad altri vagoncini carichi di ghiaia, alla parte superiore di un apparecchio destinato all'impastamento del calcestruzzo.

Esso consta di un cilindro verticale di lamiera, alto 1,90 *m*, del diametro di 6,70 *m* ed è terminato inferiormente da una parte tronco-conica, alta 0,68 *m*, ed avente alla base inferiore il diametro di 0,50 *m*. Nell'interno dell'apparecchio sono disposte spranghe rotonde di ferro, formanti tre spire elicoidali.

Gli operai fanno un primo miscuglio di malta e ghiaia col badile, sul coperchio dell'apparecchio: il coperchio è quindi fatto scorrere lateralmente, e si ottiene l'impastamento perfetto del calcestruzzo facendo cadere i materiali nell'interno dell'apparecchio stesso.

Gli apparecchi di fabbricazione del calcestruzzo furono collocati in modo permanente in ogni forte, e nel sito più vicino possibile al luogo del massimo impiego, cioè presso i locali di scarpa, sullo spalto della fronte di gola (Fig. 2ª). A tal uopo questo spalto fu ridotto fin da principio alla quota che doveva avere definitivamente, fino a raggiungere un punto il cui livello sopra il terreno naturale permettesse di stabilirvi gli apparecchi per la preparazione del calcestruzzo, lasciando al di sotto un'altezza necessaria per la circolazione della ferrovia di distribuzione del prodotto preparato.

Questa ferrovia è situata, per quanto fu possibile, sul terreno naturale, e si trova generalmente ad un livello superiore a quello del coronamento delle murature, per modo che il movimento dei vagoncini carichi sia reso assai facile, e si faccia sempre in discesa. Non si fece eccezione che per il massiccio centrale, nel quale sono stabilite le torri corazzate: questa parte dell'opera presenta naturalmente un'elevazione superiore a quella del coronamento delle murature dei locali, e si fu obbligati a stabilire rampe in salita per il trasporto dei vagoncini carichi.

Si cercò di condurre la sabbia e la ghiaia alle macchine impastatrici della malta ed alle piattaforme degli apparecchi per l'impastamento del calcestruzzo, per vie sensibilmente orizzontali; a tal uopo si eseguirono i lavori di rinterro necessari per portare uno degli spalti laterali del forte alla sua quota definitiva (Fig. 2ª), scegliendo il lato che si prestava più facilmente per il raccordamento colla via strategica, che forma la via d'approvvigionamento della sabbia e della ghiaia.

Le installazioni per la fabbricazione del calcestruzzo presso ogni forte, comprendono: un gran serbatoio d'acqua in muratura, costrutto sullo spalto in prossimità delle tettoie, per fornire l'acqua necessaria alle caldaie, alla confezione della malta, alla lavatura della ghiaia, ecc.; tettoie per il deposito dei cementi, ed un baraccamento avente nel suo interno tre macchine impastatrici della malta col loro motore, e tre apparecchi per l'impastamento del calcestruzzo, situati su un'impalcatura.

Il pavimento di questa è stabilito ad un livello alquanto superiore a quello delle macchine per la prepazione della malta per evitare di dover eseguire uno sterro nello stabilire la ferrovia di distribuzione del calcestruzzo. Questa ferrovia può così essere stabilita sul terreno naturale

Abbiamo già veduto come si prepara il calcestruzzo: per parlare ora della sua messa in opera, osserviamo che le murature che dovevano essere eseguite in calcestruzzo comprendono: i locali di controscarpa; quelli di scarpa, collegati al massiccio centrale; il massiccio centrale colle torri girevoli, e finalmente i cofani di fiancheggiamento, collegati al massiccio centrale mediante una galleria di comunicazione stabilita sotto il fosso. Muri di controscarpa esistono lungo tutto il perimetro dei forti.

Le figure 2ª e 3ª fanno vedere le disposizioni adottate per l'esecuzione di questi diversi lavori in uno dei forti di maggior grandezza: la figura 4ª rappresenta la messa in opera del calcestruzzo, nelle sue varie fasi, per la costruzione del massiccio centrale in uno dei forti piccoli.

La messa in opera del calcestruzzo comprende quattro periodi:

1° Riempimento delle fondazioni.

2° Esecuzione dei piedritti.

3° Esecuzione delle volte per 1 *m* circa di grossezza in chiave, e riempimento dei timpani.

4° Completamento dei lavori.

Per la messa in opera del calcestruzzo s'impiegarono vagoncini di 0,33 m^3 di capacità circolanti su binari di 0,40 *m* di scartamento, che vanno a rifornirsi direttamente agli apparecchi di produzione del calcestruzzo.

I riempimenti delle fondazioni furono eseguiti nei relativi scavi, prima della posa di qualsiasi incassatura. A tale uopo, la strada di distribuzione del calcestruzzo è prolungata fino al fondo dello scavo mediante un piano inclinato praticato nella scarpa: o anche, i vagoncini sono scaricati in uno o più canali stabiliti sulla scarpa stessa, che alimentano una via speciale stabilita sul fondo dello scavo (Fig. 2ª, N. 10).

L'esecuzione dei piedritti si effettua subito dopo terminata l'operazione precedente. Si stabiliscono i rivestimenti lungo tutto il perimetro che deve essere riempito. Il calcestruzzo vi è trasportato mediante una via stabilita su ponti leggeri, alimentata da canali analoghi a quelli suaccennati (Fig. 2ª, N. 11 e 12).

L'esecuzione delle volte si fa incassando solamente per un'altezza sufficiente, per dare al primo strato una grossezza da 0,80 *m* ad 1 *m*, secondo i casi. Quando poi il calcestruzzo ha fatto presa perfetta, allora si completa il riempimento fino al coronamento dei muri frontali (Fig. 2ª, N. 14 e 16).

Questo metodo di esecuzione delle volte è molto più vantaggioso, tanto sotto l'aspetto dell'economia delle incassature, quanto sotto quello della buona costituzione delle murature, che non l'altro, che consiste nel costruire le volte ad un sol tratto in tutta la loro grossezza; poichè in questo caso, sarebbero occorse incassature assai resistenti per resistere alla colata del calcestruzzo per un'altezza di 2 a 4 *m*, l'operazione sarebbe stata lenta, ed avrebbe moltiplicate le giunzioni in senso verticale, le quali sono le più pericolose.

Nelle figure 2ª, 3ª e 4ª sono chiaramente rappresentate, senza che oc-

corrano altre spiegazioni, le varie fasi della messa in opera del calcestr
per le varie parti dell'opera, muri di controscarpa, cofani, massiccio
trale per le cupole, ecc.

A cagione degli enormi massi di calcestruzzo impiegati nei forti d
Mosa, si dovette rivolgere uno studio speciale ai rivestimenti, destin
costituire le forme delle murature. Intanto, ogni forte fu oggetto di
studio speciale, sotto il punto di vista della progressione da seguire
l'esecuzione delle incassature nelle varie parti dell'opera, onde utili
più economicamente e più completamente possibile il materiale di r
stimento reiterandone quanto più era possibile l'impiego. Si cercò p
di determinare quale fosse il materiale più adatto per costituire tali r
stimenti.

Si sperimentarono dapprincipio pareti di lamiera, ma furono tosto r
tate come poco convenienti, sia per l'elevato loro prezzo d'acquisto,
perchè, deformandosi facilmente, non potevano essere impiegate ripet
mente.

Si risolvette quindi di fare uso esclusivamente di rivestimenti in
gname.

Si esaminò quindi se fosse necessario stabilire i rivestimenti per t
l'altezza del masso che volevasi ottenere di getto: per economizza
legname, e moltiplicare i reimpieghi, si riconobbe che regolando con
nientemente la progressione della colata del calcestruzzo, era suffici
l'operare in due periodi il rivestimento in altezza. Nel primo period
rivestiva e si colava il calcestruzzo fino all'imposta delle volte; e qu
lavoro veniva ultimato per una certa parte dell'opera; intanto, mentr
altre parti si procedeva al riempimento delle fondazioni, od all'esecuz
dei piedritti, nella parte prima accennata si stabilivano le centinature
le volte: ultimate le centinature, messo a sito il manto, il calcestr
aveva potuto in questo frattempo far presa completamente, quindi
possibile impiegare nel paramento della parte superiore i legnami
avevano servito per il rivestimento dei piedritti.

Si trattò anche di stabilire quale fosse la specie più conveniente d
voloni da impiegare nei rivestimenti, e se i tavoloni dovessero essere m
in opera in senso orizzontale od in senso verticale. Si scelsero tav
grossi 0,08 *m*, e si preferì di collocarli orizzontalmente, perchè in tal
era reso possibile di poter arrestare senza difficoltà le incassature ad
altezza.

Vediamo ora qualche particolare intorno all'esecuzione delle incass

Naturalmente non se ne fece uso nelle fondazioni: il calcestruz
colato negli scavi praticati secondo il tracciato stabilito. Termin
fondazioni, si dispose lungo la risega una suola, e su questa i tav
del rivestimento, in modo da assicurarne l'orizzontalità, aiutandosi a
all'occorrenza, con zeppe di legno. La relativa leggerezza dei singoli
e l'assenza di qualsiasi parte d'unione, facilitarono grandemente la

TI BELGI D

LEGGEN
5. Deposito d
— 8. Lavatur
cassati. — 12.
per l'esecuzio
delle fondazio
locomotive. —

.. il Ministero della Guerra

zioni accennate. Siccome la spinta si esercita dall'interno verso l'esterno, bastò sostenere di tratto in tratto i tavoloni orizzontali mediante traverse verticali, sostenute alla loro volta da saette oblique (V. figure).

Alcuni massi di forma speciale imposero modificazioni a questo tipo generale di rivestimento; così, per esempio, nei paramenti curvi si dovettero disporre i tavoloni in senso verticale.

Nel calcolo delle dimensioni da assegnarsi alle membrature delle centine per l'armamento delle volte, si suppose, per evitare qualunque accidente, che il calcestruzzo fosse colato in un sol tratto per tutta la grossezza della volta; mentre, come si è detto, praticamente si cola un primo strato di 0,80 *m* ad 1 *m* di grossezza in chiave, il quale facendo presa, dopo due o tre giorni funziona da armatura.

Nella costruzione delle centine s'impiegarono legnami di quercia squadrati. L'unione delle membrature si fece a dente e mortisa, attraversando le unioni con chiavarde.

Le centine furono collocate ordinariamente alla distanza di 1,60 *m* l'una dall'altra; i dossali ebbero una sezione di 8 × 8 *cm*, 8 × 11 *cm*, 8 × 16 *cm*, a seconda dei raggi delle volte.

Nell'armamento e nel disarmo delle volte si procede come per le volte comuni. Prima di togliere le centine ed i rivestimenti, si lascia alla massa pastosa il tempo di acquistare consistenza, per evitare gli scorrimenti: questo tempo varia da 6 a 10 giorni, a seconda della stagione e della quantità più o meno grande di cemento, che il calcestruzzo contiene.

I lavori dei forti della Mosa sono attualmente in via di proseguimento; sebbene l'esecuzione degli ultimi movimenti di terra e delle costruzioni cementizie, abbia soggiaciuto, a cagione dei rigori dell'ultima stagione invernale, ad un ritardo di circa tre mesi, tuttavia i lavori oggigiorno sono abbastanza progrediti, da lasciar prevedere che saranno ultimati per il termine stabilito.

X

CIRCA I PROIETTI CARICHI DI POTENTI ESPLOSIVI.

Crediamo cosa utile riportare le seguenti considerazioni sui proietti carichi di potenti esplosivi, esposte dal tenente colonnello N. L. Walford in una conferenza da lui tenuta sullo sviluppo del materiale d'artiglieria da campagna e pubblicata nel *Journal of the Royal United Service Institution*.

I potenti esplosivi sono stati adottati per le cariche di scoppio dei proietti delle artiglierie da campo sia dalla Francia, sia dalla Germania e con

lo stesso scopo furono fatti esperimenti in altre nazioni. Affine poi di trarre il massimo vantaggio da queste cariche di scoppio vi è la tendenza d'impiegare proietti molto lunghi e aventi grande capacità interna.

Il proietto francese è un proietto d'acciaio comune della lunghezza di 4 calibri (se ne esperimentarono anche di 6) avente una carica interna di 3 libbre di cresilite, munito di spoletta a percussione e destinato alla distruzione di ripari come opere in terra, mura ecc. Ad ogni batteria pesante è stato aggiunto un nono carro per trasportare 75 di tali proietti.

I proietti tedeschi, che sostituiscono una parte dei proietti di riserva carichi con polvere, sono dell'istesso peso della granata ad anelli (libbre 15,8) ed hanno una carica interna composta di fulmicotone (?) umido e l'innesco di fulmicotone secco: sono destinati generalmente ad agire contro truppe ed hanno una spoletta a tempo (a doppio effetto).

Le due nazioni hanno avuto scopi affatto distinti nello stabilire l'uso dei potenti esplosivi sul campo di battaglia; i francesi hanno voluto preparare una vera mina di enorme potenza, atta a distruggere quei ripari che il nemico può trovare o costrurre, mentre i tedeschi sperano di raggiungere lo stesso scopo, annullando la protezione dei parapetti e nello stesso tempo senza perdere il tempo che è sempre richiesto per la distruzione di ripari in terra. Solo una guerra potrà probabilmente metterci in grado di giudicare quale delle due nazioni ha ragionato meglio.

Diciamo « probabilmente » perchè non sembra certo che questo nuovo mezzo di guerra debba sostenere la prova della vera lotta ed è molto più probabile che anche nel caso che ciò debba essere, la Francia avrà nel frattempo abbandonata la melinite e tutti i suoi composti, che finora sono stati causa di molte e serie disgrazie. Qualunque sia la specie di esplosivo, che sarà adottato in via definitiva o che sarà inventato, non è probabile che esso possa essere esente dal grave inconveniente di scoppiare accidentalmente nell'anima del pezzo o per difetto della spoletta o del proietto, che non possono essere sempre perfetti, avendo per conseguenza la distruzione del pezzo con grave pericolo dei serventi: ed anche mettendo da parte l'effetto materiale, l'effetto morale di tale scoppio sui pezzi vicini sarà disastrosissimo.

E qui possiamo osservare come nessuna delle due potenze propone l'impiego del nuovo proietto contro truppe allo scoperto, preferendo, almeno apparentemente, fidarsi degli effetti ben noti degli shrapnels. La ragione di ciò non è da cercarsi troppo lontano, poichè essa risiede nella stessa tremenda azione dei potenti esplosivi. Una granata riempita con tale carica si rompe, scoppiando, in un numero grandissimo di scheggie che sono proiettate in tutte le direzioni. Pochi di questi frammenti sono più grandi di un'unghia ed il loro effetto distruttore sul punto dove avvenne lo scoppio, è limitato a brevissimo raggio, mentre grandissima parte di essi sono proiettati verticalmente nell'aria o nella terra, restringendo in tal modo a picciol numero le scheggie che vengono lanciate sul fronte

contro il nemico. Mancando le scheggie di proporzioni e di peso perdono subito velocità ed energia ed il loro effetto è nullo, tranne il caso in cui la granata scoppi vicinissima al bersaglio: non crediamo di esagerare dicendo che un uomo sarebbe al sicuro a distanza di circa 50 *m* dal punto di scoppio. Se ora facciamo il paragone fra uno di tali proietti carichi di potenti esplosivi con lo shrapnel, le cui pallette sono ancora efficaci ad una distanza almeno di 150 *m* circa dal punto di scoppio, dobbiamo convenire che il proietto accennato è inferiore allo shrapnel sotto i due seguenti punti di vista:

1° Efficacia contro un bersaglio profondo come ad esempio una colonna di fanteria o cavalleria;

2° Necessità di far scoppiare il proietto con accuratezza assai maggiore di quella che si richiede con lo shrapnel, accuratezza che è appena possibile ottenere con le attuali spolette a tempo.

Stando le cose in questi termini non dobbiamo sorprenderci che il proietto in quistione ha lo scopo non di sostituire la granata esistente, ma di servirle come supplemento. Rimane ora a vedersi se la sua importanza in guerra sarà tale da compensare il rischio indubitato che in guerra e in pace accompagna il suo impiego. È inoltre ovvio osservare, come è stato già sopra indicato, che siccome i potenti esplosivi non producono fumo, così sarà impossibile di assicurare l'accurata osservazione di un tal genere di tiro, non esistendo un mezzo per osservare il punto di scoppio e per conseguenza il risultato del colpo.

S'intende bene che le nostre considerazioni sono da riferirsi alla guerra campale; in altre circostanze e specialmente nel caso di operazioni di assedio non è improbabile che i vantaggi che si trarranno dai potenti esplosivi compenseranno largamente il rischio che accompagna il loro impiego e che nelle dette circostanze può considerarsi anche come diminuito.

Y.

UN NUOVO MATERIALE DA COSTRUZIONE.

Vediamo fatto cenno nelle *Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens* di un nuovo materiale da costruzione artificiale, la « Xylolite » (legno pietrificato), il quale è impiegato da sei anni in qua specialmente in Austria in varie parti degli edifizi, pavimenti, rivestimenti di pareti ecc., e, sembra, con ottimo risultato. Il pregio della Xylolite consisterebbe nel riunire i vantaggi del legno forte, con quelli del pietrame solido, resistente alle intemperie, senza avere gli svantaggi dell'uno o dell'altro.

Questo nuovo materiale è costituito da un miscuglio di segatura di legno e sostanze minerali polverizzate, il quale, sottoposto ad una grandissima pressione, si converte in una sostanza omogenea, estremamente tenace e solida, insensibile all'azione dell'acqua e del fuoco.

La Xylolite ha colore grigio-chiaro; però, aggiungendo all'atto della sua fabbricazione apposite materie coloranti, può acquistare un colore giallastro, rossastro o nerastro, ed ha allora l'aspetto esterno del marmo o del granito. La superficie di rottura presenta una struttura granulosa. finissima, omogenea, scagliosa. Peso specifico: 1,553; la sua durezza è compresa fra quella del feldspato e quella del quarzo. Si presta ad essere lavorata come il legno forte, si può quindi segare, tornire, intagliare, forare ecc., e può essere recata a pulimento come il legno.

La resistenza della Xylolite fu oggetto di studio per parte dell'ufficio governativo di esperienze di materiali da costruzione, in Berlino. Dai resoconti pubblicati, si sa che il materiale in questione presenta la resistenza minima quando è impregnato d'acqua, e la massima quando, dopo essere stato impregnato di una vernice all'olio di lino, è essiccato.

Ecco intanto alcuni dati in proposito:

a) Resistenza alla trazione della Xylolite:

impregnata d'acqua	*kg* 162
impregnata di vernice e poscia essiccata	» 276

b) Resistenza alla pressione:

impregnata d'acqua	*kg* 749
impregnata di vernice ed essiccata	» 902

c) Resistenza alla rottura per flessione:

allo stato asciutto	*kg* 439
allo stato umido	» 412

Si vede pertanto che la sua resistenza allo schiacciamento è pari a quella del granito, mentre la sua massima resistenza alla trazione è 4 fino a 7 volte quella del granito.

La quantità massima di acqua che può essere assorbita dalla Xylolite dopo 9 giorni d'immersione, è del 4,5 % del suo peso. (È noto che il legno assorbe dal 60 fino al 90 % d'acqua).

Concludenti esperienze fatte presso l'ufficio di esperimenti citato, dimostrarono essere la Xylolite perfettamente insensibile all'azione delle intemperie, ed a quella del fuoco.

Una qualità che rende questo nuovo materiale assai adatto per la pavimentazione, è quella di non essere putrescibile. Inoltre esso va soggetto per l'uso ad un consumo minimo, che dopo anni, comincia solo a palesarsi agli spigoli delle lastre; un pavimento di Xylolite ripara dal freddo quanto un pavimento di legno forte; attutisce i rumori, si mantiene facilmente pulito, è adatto per ospedali, cucine, scuderie, ecc.

I pavimenti di Xylolite possono essere stabiliti tanto su un letto di pece in legname, quanto su un letto di calcestruzzo, o un ammattonato.

Nel primo caso le lastre, grosse 7 a 8 *mm*, sono inchiodate od avvitate o su un'impalcatura continua, o su correntini sostenuti da travi. Per l'impalcatura si impiegano tavole greggie, non piallate, e senza che occorra che le giunzioni siano perfette: si cerca solo di ottenere una superficie di posa abbastanza uniforme, giovandosi perciò di sabbia, striscie di cartone, ecc. per togliere le piccole disuguaglianze. Le lastre di Xylolite possono essere disposte in file parallele alle pareti, oppure diagonalmente. Se il suolo è asciutto, le lastre sono collocate ad immediato contatto l'una coll'altra. Per stuccare perfettamente le giunzioni, all'atto della posa, si stende lungo i margini delle lastre un mastice speciale: a tal uopo le faccie verticali della lastra sono tagliate obliquamente (Fig. 1ª). Il mastice è formato con argilla, calce e polvere di quarzo.

Fig. 1ª

Se il suolo è umido, le lastre si collocano lasciando fra loro interstizi di 3 *mm*, che si stuccano con un mastice composto di vernice, gesso e biacca.

Le lastre si fissano poi mediante viti d'ottone, o con speciali chiodi di ferro zincato. I fori devono essere praticati preventivamente.

Invece del tavolato suaccennato, si possono impiegare correntini sostenuti da travi (Fig. 2ª); oppure le lastre possono essere collocate su una serie di correnti disposti come indica la fig. 3ª. In questi casi bisogna solo osservare che la grossezza delle lastre sia proporzionata al carico che il pavimento deve sopportare, ed alla distanza dei punti di appoggio. Per i pavimenti delle caserme basterebbero lastre di 13 a 14 *mm* quando i correnti fossero messi a distanza di 25 *cm.*; e lastre di 19 a 20 *mm* se questi ultimi trovansi a distanza di 0,50 *m*.

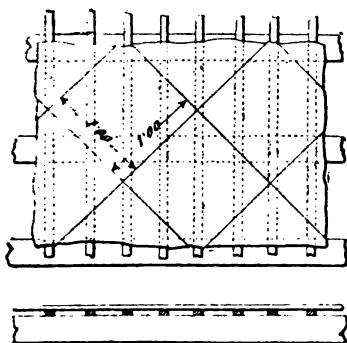



Fig. 2ª

I pavimenti di Xylolite possono finalmente essere stabiliti o su un battuto di calcestruzzo, o su un letto di mattoni, o anche su lastre Monier di 16 a 17 *mm*; il letto di posa deve essere rivestito con malta di cemento o asfalto che sostituirebbero pure il mastice di cui si è parlato sopra. Prima però di collocare le lastre nella malta di cemento esse debbono essere spalmate con uno strato di asfalto, perchè la Xylolite non aderisce al cemento.

Per fissare le lastre in questo genere di pavimenti, l'asfalto si dimostra migliore del cemento, particolarmente quando trattisi di pavimentazione di strade, corridoi, scuderie, ecc. Le lastre da impiegarsi in questi ultimi casi devono essere grosse 25 o 26 *mm*, ed avere 0,33 *m* di lato.

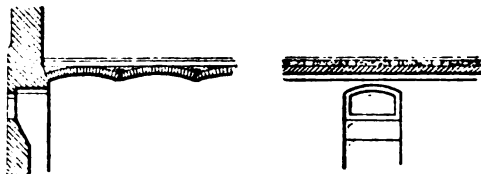



Fig. 3ª

La Xylolite si presta anche per il rivestimento delle pareti, per preservarle dall'umidità o premunirle contro gli urti di oggetti esterni. Nell'interno degli edifizi il rivestimento si fa coll'intermediario di un reticolato, come dimostra la fig. 4ª. Le lastre impiegate nel rivestimento di pareti esterne sono fissate mediante ramponi, possono avere 1 m^2 di superficie, ed una grossezza di 13 a 14 *mm*.

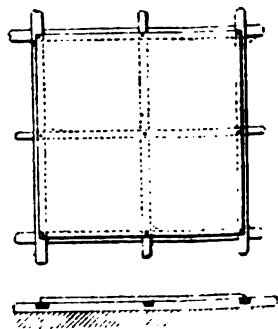
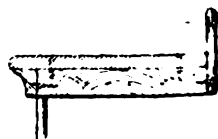
Fig. 4ª

Il nuovo materiale può servire pure per sostituire le lastre usuali dei gradini nelle scale (Fig. 5ª), inoltre si possono formare con esso coperture leggerissime e sicure contro i pericoli dell'incendio.

A tutti questi pregi sta contrapposto un inconveniente non piccolo: il prezzo del nuovo prodotto è cioè ancora assai considerevole, e questa circostanza si oppone a che esso riceva un impiego più diffuso. Una lastra di Xylolite, grossa 7 ad 8 *mm*, ed avente 1 m^2 di superficie, costa, in Vienna, fiorini 2,40 (L. 6), la stessa piastra, avente però la grossezza di 25 o 26 *mm*, costa 5 fiorini (L. 12,50).

Fig. 5ª

Tuttavia, per i suoi pregi veramente eccezionali, come si è detto da principio, la Xylolite è entrata in Austria nel dominio dei costruttori.

X

TIRO CONTRO GLI AEROSTATI.

La *Nature* riporta le seguenti considerazioni di un ufficiale di marina francese, intorno al tiro contro gli aerostati.

È un errore generalmente diffuso il credere che sia impossibile raggiungere a colpi di fucile un pallone e le persone che esso trasporta, a distanze anche piccole relativamente alla gittata delle armi attuali. Si è scritto soventi che una pallottola sparata verticalmente, sale appena a qualche centinaio di metri. Tuttavia in tuttociò non v'è nulla di vero, e cercheremo di distruggere quest'errore che un giorno potrebbe trattenere i buoni tiratori dal tentare di demolire gli osservatori aerei nemici, che nelle prossime guerre vedremo certamente elevarsi.

La pallottola del nostro fucile attuale possiede una velocità sufficiente per passare da parte a parte un pallone, o ferire le persone che esso trasporta, a 1800 m di distanza, anche verticalmente; ed è facile dimostrarlo, anche senza ricorrere alle formole di balistica.

Un proietto lanciato è sottoposto all'azione di due forze: la resistenza dell'aria e l'attrazione terrestre. Nel tiro ordinario, che si effettua in senso orizzontale o press'a poco, la resistenza dell'aria fa diminuire la velocità del proietto, e l'attrazione terrestre fa cadere il proietto con moto accelerato. È difficile calcolare quanto l'aria fa perdere in velocità alla pallottola; ciò dipende dalla forma di quest'ultima, dalla sua densità, dal suo peso, ecc.; si può ricavare sperimentalmente misurando con speciali procedimenti la velocità restante di 100 in 100 *m*. Così la pallottola del fucile Lebel che abbandonando la bocca dell'anima ha una velocità di 640 *m*, a 100 *m* di distanza non ha che una velocità di 557 *m*, che ad 1 *km* si riduce a 258 *m*, ed a 2200 *m* a 149 *m*.

Se si suppone soppressa l'attrazione terrestre, e si spara verticalmente invece di sparare orizzontalmente, la resistenza dell'aria produrrà le stesse diminuzioni di velocità, e la nostra pallottola giungerà all'altezza di 2200 *m* con una velocità restante di 149 *m*.

Questi numeri sono alquanto inferiori ai veri, poichè la resistenza dell'aria nel caso nostro ha un valore più piccolo, essendo noto che la densità dell'aria diminuisce di mano in mano che ci solleviamo nell'atmosfera.

Ammettiamo ora l'esistenza dell'attrazione terrestre. Per effetto di questa, la nostra pallottola andrà soggetta nel suo moto ad un abbassamento di 5 *m* trascorso il primo secondo, 20 *m* dopo due secondi, 45 *m* dopo tre secondi, ecc., vale a dire, che la distanza che essa percorrerebbe in uno, due, tre secondi nel tiro orizzontale, nel tiro verticale rimane di-

minuita rispettivamente di 5,20, 45 *m*. Sappiamo poi che ogni corpo che cade, per effetto della gravità, va soggetto ad un aumento di velocità che è di 10 *m* dopo il primo secondo, 20,30 *m* . . . dopo 2,3 . . . secondi

La velocità ascendente della nostra pallottola diminuirà dunque secondo queste leggi. Se le applichiamo per la distanza di 2200 *m* percorsa orizzontalmente in 9 secondi, avremo che durante lo stesso tempo, verticalmente, l'abbassamento della pallottola, ossia lo spazio percorso in meno, sarà di 400 *m*, e la velocità di *caduta* sarà di 90 *m* al secondo: adunque, trascorsi 9 secondi, la pallottola avrà raggiunta un'altezza di 2200 — 400 = 1800 *m*, ed avrà una velocità restante di 149 — — 90 = 59 *m*.

Abbiamo già detto che i numeri riportati erano troppo piccoli, a cagione della diminuzione di resistenza dell'aria, come conseguenza della diminuzione della densità di questa; un'altra causa che aumenta l'errore nello stesso senso è la seguente: la perdità di velocità dovuta alla resistenza dell'aria, e nella supposizione che la densità di questa sia costante, è tanto maggiore, quanto maggiore è la velocità, e diminuisce molto per velocità minime.

Sappiamo dunque che si può sparare contro un pallone situato a 1800 *m* colla certezza di perforarlo, se si coglie nel segno. Qui però sta il difficile Il pallone è tuttavia un bersaglio di grandezza rispettabile, che un buon tiratore colpirebbe sicuramente in un tiro orizzontale; però l'alzo del fucile è costrutto per quest'ultimo genere di tiro, e non si applica ad un tiro molto inclinato, e meno ancora ad un tiro verticale. In quest'ultimo caso non si dovrà far uso dell'alzo, ma basterà puntare facendo passare la visuale parallelamente alla canna. Nel tiro inclinato si diminuirà l'alzo della distanza, tanto più, quanto più il pallone è elevato sull'orizzonte. Questa distanza è difficile ad apprezzare, mancando punti di riferimento: gioverà tuttavia ricordarsi che a 1100 *m* un pallone di 10 *m* di diametro ha la stessa grandezza apparente della luna.

Giova altresì tener conto della velocità del pallone, la quale potrà facilmente essere apprezzata da tiratori sperimentati. Sarà utile impiegare fuochi a salva, con alzi differenti fra loro di qualche centinaio di metri.

x

DELL'ALLUMINIO.

Da due anni i giornali tecnici decantano con tante esagerazioni le qualità dell'alluminio da far ritenere che esso produrrà una vera rivoluzione nel Mondo industriale. Molti fabbricanti hanno già tentato nuovi pro-

dimenti di produzione, affine di poter vendere il detto metallo a prezzi molto bassi, ma non riuscirono peranco nel loro intento.

Dall'*Engineering and Mining Journal* rileviamo che il sig. Alfredo E. Hunt, presidente della *Pittsburg Reduction Company*, ha tenuto alla *Società delle Arti* di Boston una importante conferenza sulle proprietà impiego e processi di produzione dell'alluminio, della quale per la competenza dell'autore, uno dei principali produttori di alluminio, riportiamo quanto segue.

Per molti scopi industriali non può impiegarsi vantaggiosamente l'alluminio puro, come l'alluminio che contiene dal 3 al 4 % di materie estranee. Esposto all'aria si copre di uno strato di ossido, che acquista una tinta plumbea. Diventa pastoso a bassa temperatura, cioè a 1000 gradi Fahrnheit, fonde a 1300 gradi F. e perde la sua resistenza alla tensione e molta della sua rigidezza alle basse temperature di 400 o 500 gradi. È inferiore al rame come conduttore del calore e dell'elettricità, valendo a tal riguardo, giusto la metà. La sua mancanza di durezza e di rigidezza costituisce un grave difetto per quei materiali che si ottengono di fusione.

Sottoposto all'azione del laminatoio si comporta meno bene dell'acciaio. Laminato a freddo ha bisogno di essere ricotto assai più frequentemente dell'acciaio. Le leghe del metallo aumentano più in fragilità che in durezza. La resistenza agli sforzi di tensione per centimetro quadrato non è maggiore di quella del ferro fuso ordinario ed è un terzo di quella dell'acciaio fibroso, mentre la resistenza agli sforzi di compressione è minore di $^1/_6$ di quella del ferro fuso.

Una sbarra di ferro fuso, poggiata su due sostegni, lunga 4 piedi e 6 pollici, nella parte compresa fra questi ultimi (1,371 *m*), avente per sezione un quadrato con lato di un pollice (0,025 *m*) sostiene un peso di 500 libbre (circa 226,5 *kg*), inflettendosi di 2 pollici (0,508 *m*), mentre una simile sbarra di alluminio presenta già un'inflessione maggiore di 2 pollici sotto un peso di 250 libbre (circa 113,25 *kg*). Il modulo dell'elasticità dell'alluminio fuso è circa 11,000,000, ossia soltanto la metà di quella del ferro fuso e un terzo di quella dell'acciaio. L'alluminio si combina col ferro in tutte le proporzioni, ma nessuna delle sue leghe vale molto, eccetto quelle in cui il per cento d'alluminio è minimo. Vi sono elementi assai più indicati dell'alluminio per dare al ferro quel grado di durezza che si vuole e la sua presenza nel ferro è anche da considerarsi come dannosa e quindi da evitarsi, se possibile.

L'aggiunta dell'alluminio non abbassa il punto di fusione dell'acciaio, e non ne aumenta la fluidità come si pretende. L'alluminio non si può nè si potrà vendere a buon mercato anche quando venisse prodotto in gran quantità.

Non sembrano quindi giustificate le speranze di coloro che credono splendido l'avvenire dell'alluminio come metallo di costruzione. Contutto-

ciò esso è un buon metallo, ed il suo impiego andrà crescendo a misura che si scopriranno le proprietà delle sue leghe, ed in grazia della superata difficoltà della saldatura, la quale si eseguisce ora al cannello con stagno, zinco puro o una lega di zinco e alluminio: la novità consiste nel sale che s'impiega, il quale permette allo stagno di scorrere liberamente sulle superficie da unirsi. Altra difficoltà che si è superata è quella di poter indurire l'alluminio, combinandolo con un piccolo per cento di metallo adatto, e sottoponendolo quindi all'azione del laminatoio del maglio e della fucina.

X

APPARECCHI ELETTRICI PER LA VISITA INTERNA DELLE BOCCHE DA FUOCO E DEI PROIETTI CAVI.

Il maggiore Manceron ha ideato due ingegnosi apparecchi elettrici, dei quali la *Nature* ci dà una descrizione, uno per la verifica interna delle bocche da fuoco, e l'altro per quella delle granate.

Si sa che appena è avvenuta la fondita di un pezzo d'artiglieria, questo è assoggettato ad un esame all'interno ; ultimata la lavorazione del pezzo, esso è sottoposto ad un nuovo esame, poichè spesso accade che in questa seconda volta si rilevino difetti rimasti inosservati nella prima.

L'apparecchio per la verifica interna delle bocche da fuoco si compone di una piccola lampada ad incandescenza, rinchiusa in un cilindro metallico annerito internamente, e munito sulla parte convessa di un'apertura, contro la quale è applicata la lampada, senza tuttavia che questa ne tocchi i margini (1). Uno specchio avente un'inclinazione di 45° sull'asse dell'anima, riflette l'immagine della parte rischiarata verso la bocca dell'anima: questa immagine è ingrandita da una lente che intercetta i raggi riflessi.

Il cilindro è fissato ad un'asta metallica lungo la quale può scorrere con movimento a sfregamento dolce, e lento. Introdotta l'asta nell'interno della bocca da fuoco, e precisamente secondo l'asse dell'anima, si fa giungere la lampada di fronte successivamente ad ogni punto della parete interna, facendola ad un tempo rotare intorno all'asta.

---

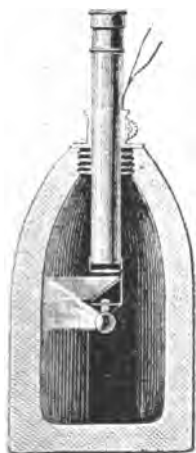
(1) Una modificazione dell'apparecchio del maggiore Manceron, è l'apparecchio inventato dal signor Trouvé e da lui denominato *Orygmatoscopio*, per l'esame interno dei fori praticati nelle sonde dei terreni, e del quale abbiamo dato già la descrizione nella nostra *Rivista*, V. anno 1890, vol. IV, pag. 149.

Fig. 1ª

La corrente necessaria può essere fornita da una pila, da un accumulatore, o da una macchina magneto-elettrica. La pila esige la manipolazione di liquidi acidi: il trasporto non è comodo. Ora, non è solo presso il laboratorio che si esaminano i cannoni; questo avviene anzi più spesso al di fuori, al poligono, dopo le esercitazioni. Anche gli accumulatori non sono di facile maneggio. Non rimane adunque che ricorrere all'impiego di una piccola macchina magneto-elettrica: pochi giri dell'indotto bastano per produrre la luce. Il maggiore Manceron ne fece costrurre una, fornendo le indicazioni necessarie, presso l'officina Ducretet.

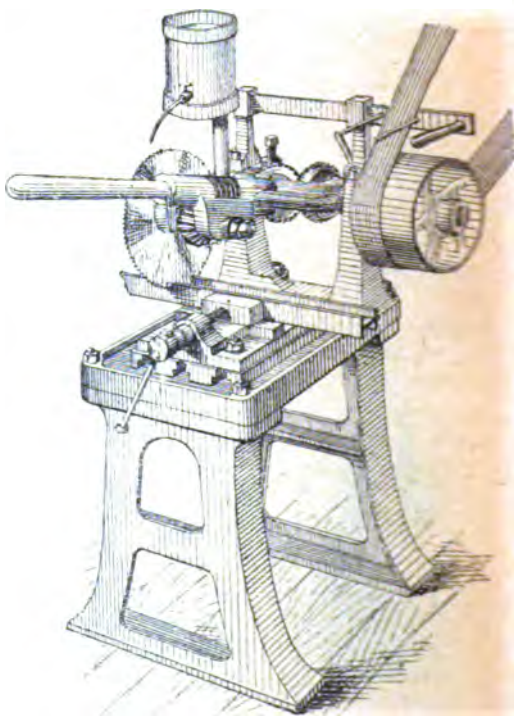
Questa macchina (Fig. 1ª) presenta parecchi vantaggi: ha piccole volume; può essere messa in movimento con grande facilità. Un reostato speciale continuo permette di regolare la corrente a volontà: con una velocità normale di 150 giri al minuto della manovella, ossia di 3900 giri dell'indotto, la macchina fornisce ai serrafili una differenza di potenziale di 26 *volts*, ed una intensità di 2 *ampères*, ossia 52 *watts* utili.

Fig. 2ª

L'interno dei proietti cavi deve essere visitato per accertarsi che le pareti non presentino rugosità troppo salienti, nè altri difetti di fabbricazione. Nell'apparecchio costrutto a tal uopo, la piccola lampada è sostenuta da un'asta a gomito; si dispone la granata verticalmente, e si introduce la lampada nell'interno per il bocchino (Fig. 2ª); mediante un ingranaggio a dentiera, l'asta può essere allungata od accorciata come un tubo da cannocchiale, e la lampadina può essere così portata a tutte le altezze; mediante poi un movimento di rotazione che si può facilmente imprimerle, si rischiarano successivamente tutti i punti di una stessa regione orizzontale.

L'osservazione dell'interno delle bocche da fuoco si fa ad occhio nudo, poichè la distanza fra la culatta, presso cui trovasi l'osservatore, e i vari punti successivamente illuminati, non è mai tanto grande perchè si abbia da ricorrere ad un cannocchiale; tuttavia nulla impedisce di servirsi di un cannocchiale di Galileo, od anche di un binoccolo da teatro. Lo stesso dicasi per l'esame dei proietti cavi.

x

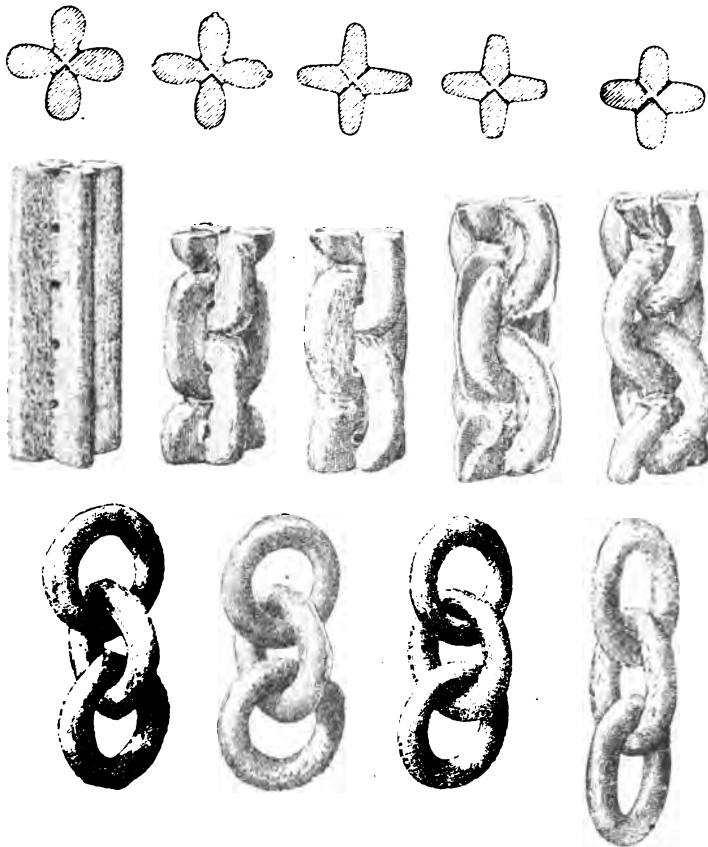
SEGA DA METALLI PERFEZIONATA.

Togliamo dal giornale *Industries* che il fabbricante signor R. G. Fiere di Londra ha ideato una sega da metalli semplice e potente, atta a segare sbarre metalliche di ferro o di acciaio dolce a sezione rettangolare o circolare. Essa è rappresentata nella figura qui unita. Può essere maneggiata da qualsiasi operaio anche inesperto. La lama di sega circolare ha diametro da 0,254 *m* a 0,304: sul suo asse è fissato un rocchetto di bronzo, che ingrana coi vermi esistenti in apposita leva: il rocchetto è mosso da una coppia di ruote ad ingranaggio angolare, mosse a loro volta dalla trasmissione, che si vede nella figura. La sega e la leva che vi è connessa possono sollevarsi e fissarsi in alto per mezzo di apposito arresto, mentre si mette a posto la sbarra da segarsi. Sul piano della sega vi sono delle sbarre a T, che sorreggono l'apparecchio per fissare la sbarra metallica da segarsi, in modo da poter eseguire qualsiasi taglio ad angolo. Quando le sbarre sono grosse occorre attaccare un peso all'estremità della leva. Si possono eseguire 400 tagli in

sbarre di acciaio Bessemer del diametro di 0,101 *m* impiegando per ogni taglio 6 minuti circa, senza che occorre cambiare la lama di sega.

Y.

CATENE SENZA SALDATURE.

Togliamo dall'*Engineering*, che la ditta William Reid e C. di Londra Fenchurch-street, 112) ha ideato un metodo molto ingegnoso per costruire catene d'acciaio senza saldature. Esse sono già in commercio e danno ot-

timi risultati. La catena si ricava da una sbarra grezza d'acciaio la cui sezione ha la forma di una croce, e attraverso la quale sono trapanati dei fori a distanza conveniente secondo la grandezza delle maglie. Per

mezzo di apposita macchina s'intacca la sbarra in modo da tracciare all'ingrosso la forma esterna delle maglie, dopo di che queste vengono appiattite e arrotondate coi voluti stampi e poscia forate con speciali punzoni. Le nuove catene risultano fortissime e potendosi fare d'acciaio il loro peso può ridursi a $^{2}/_{3}$ di quello delle catene di ferro, pur rimanendo a queste superiori per resistenza, durata e sicurezza d'impiego. La figura qui annessa rappresenta i vari stadi della lavorazione.

Z.

NOTIZIE

AUSTRIA-UNGHERIA.

Impianto di un polverificio a Blumau. — Con determinazione del 18 aprile u. s. venne deciso l'impianto di un polverificio militare, a datare dal 1° maggio 1891, a Blumau presso Felixdorf. L'organico del nuovo stabilimento comprende, oltre al personale tecnico e contabile i seguenti ufficiali: 1 colonnello, 1 capitano di 1ª classe, un capitano di 2ª classe, 1 tenente ed 1 medico militare di 1ª classe.

Polverificio per la fabbricazione della polvere senza fumo a Presburgo. — L'*Armeeblatt* ci fa sapere che nel mese scorso ebbe luogo in Presburgo la collaudazione del polverificio appositamente costrutto per la fabbricazione della polvere senza fumo. Questo polverificio, che consta di 50 padiglioni staccati, ed è fornito di grandiose macchine, è costato un milione e mezzo di fiorini (3 750 000 lire). Esso dovrà fornire la polvere senza fumo, tanto per fucileria quanto per artiglieria, occorrente all'esercito austro-ungarico; a termini del contratto, esso doveva potere incominciare a funzionare fin dall'aprile scorso, con una produzione giornaliera di 20 quintali di polvere.

Materiale delle ferrovie da campo. — È noto, scrive la *Militär-Zeitung*, che il Ministero della guerra già da gran tempo ha rivolta la sua attenzione all'acquisto di un materiale per ferrovie da campo portatili, le quali in caso di guerra renderanno servizi assai importanti, specialmente nell'approvvigionamento dei viveri alle armate operanti; si sa pure che, ad esempio della Germania, si scelse il materiale sistema Dollberg (rotaie di acciaio laminato Bessemer).

Però le provviste fatte finora in rotaie e traversi saranno appena sufficienti ai primi bisogni. Siccome attualmente l'impiego delle ferrovie economiche negli usi dell'industria e dell'agricoltura si va sempre piu estendendo, si esortarono le principali autorità industriali ed agricole a volere adottare, per tali ferrovie, il sistema Dollberg. Non potendo l'amministrazione militare acquistare direttamente tutto il materiale necessario, che, d'altronde, in tempo di pace dovrebbe essere conservato inoperoso nei magazzini, così, in caso di guerra, ricorrerebbe al materiale posseduto dai privati, pagandolo loro vantaggiosamente.

DANIMARCA.

La nuova polvere. — La *Revue du cercle militaire* informa che il capitano F. Pritz tenne recentemente una conferenza sui vantaggi della nuova polvere adottata dal governo danese per il fucile da 8 *mm*.

La nuova polvere, secondo il predetto ufficiale, produce un fumo appena percettibile ed una detonazione secca e breve. Sviluppa poi un odore caratteristico al quale però il tiratore si abitua facilmente.

Dopo diversi esperimenti si giunse ad aumentare la velocità iniziale del proietto del peso di 15,43 *g*, lanciato con 2,2 *g* di polvere, da 480 a 600 *m*, essendo la pressione dei gaz sviluppati da tale carica di 2700 atmosfere.

Malgrado la grande velocità iniziale il riscaldamento della canna è minore che colla polvere nera ordinaria: di fatti dopo un tiro celere di 120 colpi, il termometro segnava 245° (Celsio) colla nuova polvere e 267 colla vecchia.

La gittata massima è di 3500 *m*.

Nel settembre scorso per ricavare dati comparativi sul modo di comportarsi delle due polveri nel tiro collettivo, si eseguì un tiro di combattimento, a cui presero parte due compagnie della forza di 100 uomini, l'una munita di cartucce vecchie e l'altra di cartucce nuove.

I risultati percentuali ottenuti furono:

Distanza di tiro	Polvere vecchia	Polvere nuova
1350 *m*	0 %	1 %
850 — 500 »	10 %	26 %
400 — 300 »	20 %	37 %

FRANCIA.

Esploratori alpini. — Rileviamo dall'*Armeeblatt* che il generale Verrier, comandante la 29ª divisione militare a Marsiglia, valendosi di una facoltà fatta ai comandanti superiori di truppa, ha costituito piccole unità di truppa speciale, dette *escouades franches*, per il servizio di esplorazione in montagna.

Nel territorio della suddetta divisione, che è attraversato dalla catena delle alpi marittime, questo servizio era finora affidato a piccoli drappelli formati al momento del bisogno con soldati qualunque.

D'ora in avanti invece la loro organizzazione avrà carattere permanente e vi saranno destinati 16 uomini di ciascuna compagnia dei 5 battaglioni di cacciatori delle alpi della 29ª divisione, cioè 96 uomini per ogni battaglione.

Demolizione parziale della cinta di Belfort. — La *Militär-Zeitung* di Berlino annuncia che la questione dello smantellamento della cinta di Belfort, che già da parecchi anni si sta discutendo, venne parzialmente risolta coll'autorizzazione data dal ministro della guerra al genio militare nel marzo u. s. di procedere senza dilazione alla demolizione di una parte della fronte della *Porte de France*.

Scuole di tiro. — Alcuni giornali informano che il ministro della guerra, allo scopo di perfezionare l'istruzione nel tiro degli ufficiali dell'artiglieria da campagna, ha stabilito che le brigate di quest'arma, non ostante la maggiore spesa che ne conseguirà, cambino frequentemente di poligono per l'esecuzione delle loro scuole di tiro.

Così p. e. i reggimenti di guarnigione a Besançon, che finora si recavano per le esercitazioni di tiro a Pontarlier o Bourges, eseguiranno per la prima volta in quest'anno la scuola di tiro al campo di Châlons.

Granate-torpedini per l'artiglieria da campagna. — I giornali militari francesi avevano tempo a dietro segnalato come un grave inconveniente, che i 75 proietti carichi di melinite e di cresilite che le batterie devono trasportare con loro in tempo di guerra, fossero conservati in tempo di pace senza spoletta e che nessuno degli ufficiali delle batterie fosse istruito sul modo di allestire pel tiro tali granate.

Secondo quanto annuncia la *Deutsche Heeres-Zeitung* il ministero della guerra avrebbe rimediato a tale inconveniente coll'ordinare nel gennaio u. s. che sia impartita agli ufficiali dei reggimenti una istruzione teorica e pratica sull'allestimento delle granate cariche di melinite, sulle norme da seguirsi nel maneggio dei proietti allestiti e sul loro impiego in guerra.

Ferrovie alpine. — L'*Avenir militaire* reca la notizia che il ministro dei lavori pubblici ha approvato il progetto per il collocamento di un secondo binario sulla ferrovia da Veynes a Briançon, fra la Freyssinouse e Gap: l'esecuzione del lavoro dovrà avvenire nel più breve tempo possibile.

Questa disposizione risponde unicamente ad una esigenza militare, non avendo la linea suddetta se non poca importanza dal punto di vista commerciale. È invece molto importante che le comunicazioni con Briançon in tempo di guerra possano avvenire rapidamente.

Per ciò si colloca man mano il secondo binario. Dopo la costruzione suaccennata non resteranno se non due tratti di questa ferrovia a binario semplice, cioè da Chorges ad Embrun per 22 *km* e dall'Argentière a Briançon per 13 *km*. Il percorso totale da Veynes a Briançon è di 100 *km*, dei quali 84 fra breve saranno a doppio binario.

Fortificazioni di Parigi. — Leggiamo nell'*Armée territoriale*: il consiglio superiore di guerra, nella sua ultima seduta, si è occupato specialmente delle fortificazioni di Parigi, e della loro sostituzione, per una certa estensione, mediante una linea fortificata molto più larga. Pare si tratti dell'attuazione del progetto del generale Gillon che importerebbe una spesa di 120 a 150 milioni, e del quale ecco quali sono le grandi linee: una grande linea fortificata comprendente i boschi di Boulogne e Longchamps, Suresnes, Puteaux, Courbevoie, Asnières, Neuilly-Levallois-Perret e Clichy, verrebbe sostituita a quella parte della cinta fortificata che è compresa fra la porta di Auteuil ed uno dei salienti ad ovest del ... Saint-Ouen. La linea progettata si svolgerebbe al sud del bosco di Boulogne, e del terreno di Longchamps. Seguirebbe la Senna, poi la traverserebbe, risalendola, al Mont-Valerien, di dove essa discenderebbe fino alla penisola di Gennevilliers, avvolgendo Courbevoie e Asnières. Attraverserebbe da capo la Senna fra Clichy e Saint-Ouen, senza però comprendere quest'ultima località, e neppure quella di Boulogne.

Rilievi topografici in pallone. — L'*Avenir militaire* rileva, che ad una delle ultime sedute dell'Accademia delle scienze, il colonnello Laussedat ...

fatto una comunicazione importante relativa alla costruzione di piani, mediante le vedute fotografiche del terreno ottenute da stazioni aeree, costituite sia da aerostati, sia da cervi-volanti, muniti di apparecchi fotografici istantanei. Supponiamo, egli dice, che si sia riusciti a prendere così più vedute fotografiche di uno stesso sito, ma da stazioni aeree diverse; purchè la località contenga un corso d'acqua, o anche strade di piccola pendenza, si potrà senza difficoltà determinare su ciascuna di esse, con una precisione bastante, un certo numero di punti isolati, scelti fra quelli che sono più facilmente riconoscibili, come, per esempio, le estremità di una diga, gli archi di un ponte, le risvolte del fiume o della strada, ecc. Questi punti, rintracciati su due fotografie almeno, diverranno altrettanti punti di riferimento, con l'aiuto dei quali sarà facile orientare le fotografie una rispetto all'altra, onde farle concorrere simultaneamente alla costruzione di un piano (ed anche alla livellazione) applicando il metodo generale ordinario.

Infatti, su ciascuno dei fogli che servirono per determinare i punti di riferimento, la proiezione del punto di vista (cioè della stazione aerea) si rivela in certo modo spontaneamente da sè. Se adunque sopra uno dei fogli si rilevano, mediante carta trasparente, tre o quattro punti di riferimento della stazione, collocando il calco su un altro foglio, si determinerà immediatamente la posizione relativa delle due stazioni.

Ne scaturisce questo fatto di grande importanza, che le stazioni aeree sono così affatto indipendenti l'una dall'altra, e che non è necessario preoccuparsi del mezzo di collegarle fra loro, come si fa abitualmente colle stazioni terrestri o marittime mediante misure di distanze e d'angoli, cioè mediante triangolazioni, le quali sarebbero quasi impossibili ad effettuarsi nel caso di stazioni aeree.

Armamento dei serventi d'artiglieria. — Riferisce l'*Armée territoriale*, che presso il Comitato d'artiglieria si sta attualmente studiando la questione della soppressione del moschetto per i serventi dell'artiglieria da campagna.

Le ferite prodotte dalle pallottole di piccolo calibro. — In un articolo pubblicato sotto questo titolo nella *Revue du cercle militaire*, l'autore afferma che l'adozione del fucile di 8 *mm* costituisce un progresso anche nel senso umanitario, poichè con essa, nelle future guerre, sarà resa possibile la conservazione delle membra, che, ferite colle antiche pallottole, si sarebbero dovute amputare.

La semplicità delle ferite, la certezza che in queste non è rimasto il

proietto, l'assenza di contusioni sui margini della piaga, escluderanno ogni inopportuna esplorazione, e faciliteranno l'applicazione di una fasciatura semplice e bastevolmente antisettica, da rendere possibile il trasporto del ferito al luogo in cui potrà ricevere tutte le cure necessarie.

Vetture a vapore. — Si parla molto attualmente, scrive l'*Avenir militaire*, di una vettura automobile, costrutta dal signor Serpollet. Soddisfacenti esperienze ebbero luogo recentemente con questa vettura, sulla spianata degli Invalidi, in presenza di molti ufficiali, fra i quali eravi il presidente del Comitato tecnico del genio militare. Questo nuovo veicolo a vapore circola senza produrre rumore, odore o fumo; eseguisce le sue evoluzioni con grandissima facilità, e si prevede che si potrà ricavarne un'utilità seria per il servizio degli eserciti in campagna.

Cartone incombustibile. — Ecco, secondo il *Moniteur industriel*, quali sono le materie impiegate nella preparazione di questo cartone:

40 parti °/₀ di pasta di carta;
10 p. di allume, o solfato di ferro, o tungstato di soda;
10 p. di grafite, o nero-fumo, o altra sostanza colorante;
25 p. di sabbia fossile;
15 p. di asbesto.

Si aggiunge a questo miscuglio 1/6 di silicato di soda, e si rimescola il tutto con acqua in un mortaio ordinario; il prodotto è quindi recato nella macchina da carta; dopo l'essiccazione, le due faccie del foglio sono spalmate con uno strato di silicato di soda.

Diminuendo la proporzione della pasta, ed aumentando quella della sabbia fossile, si accresce l'incombustibilità, ed il cartone che così si ottiene è assai conveniente per pavimenti, coperture, e simili.

GERMANIA.

Soppressione del comitato generale d'artiglieria. — Con decreto imperiale delli 9 aprile u. s. fu soppresso il comitato generale d'artiglieria.

Il decreto stesso stabilisce che per l'esame e la soluzione delle questioni riguardanti l'artiglieria potranno all'occorrenza essere convocate speciali commissioni.

Com'è noto, benchè il comitato testè soppresso, fosse costituito in modo

permanente, gli ufficiali chiamati a farne parte, continuavano ad esercitare il proprio comando, od impiego al ministero della guerra, agli ispettorati, ecc., ed erano per ciò, a quanto pare, scelti solo fra quelli residenti a Berlino.

Il comitato si componeva di due sezioni: una per l'artiglieria da campagna e l'altra per l'artiglieria a piedi ed era ultimamente costituito di due tenenti generali (ispettore dell'artiglieria da campagna ed ispettore generale dell'artiglieria a piedi), quattro maggiori generali (1 del ministero, due ispettori, ed un comandante di brigata), 5 colonnelli ed un tenente colonnello.

Armamento dei cannonieri delle batterie montate colla pistola a rotazione mod. 83. — Leggiamo nella *Militär-Zeitung* che con determinazione imperiale del 12 marzo u. s. fu stabilito che i cannonieri delle batterie montate siano armati di pistola a rotazione mod. 83, nella misura consentita dai mezzi disponibili.

Applicazioni dell'elettricità all'aerostatica. — Un'applicazione in grande della produzione per via elettrolitica dell'idrogeno destinato al riempimento dei palloni verrà fatta, secondo quanto narra la *Deutsche Heeres-Zeitung*, a Francoforte, in occasione della prossima esposizione di elettricità. Verrà quivi impiantato un pallone frenato, capace di sollevare 10 persone all'altezza di parecchie centinaia di metri; l'idrogeno per il suo riempimento sarà prodotto nel modo anzidetto. L'elettricità sarà pure impiegata come forza motrice per il funzionamento del verricello per lo svolgimento ed avvolgimento del cavo di ritegno. Di notte l'aerostato solleverà un proiettore elettrico, che illuminerà, da grande altezza, il terreno circostante. I risultati che si otterranno in queste applicazioni dell'elettricità all'aerostatica, richiameranno pure l'attenzione di coloro che si occupano di aerostatica militare.

Ferrovie strategiche. — Rileviamo dallo *Spectateur militaire:* in Germania si attribuisce, ed a ragione, un'importanza di prim'ordine allo sviluppo ed alla buona disposizione delle ferrovie destinate ad assicurare il pronto concentramento ed il rapido spiegamento degli eserciti in campagna, in caso di guerra. In due anni, 1889 e 1890, circa 18 milioni di marchi (22 milioni di lire) furono spesi nel completare e in rafforzare la rete delle ferrovie strategiche dell'impero. Pertanto attualmente il territorio germanico è percorso da una serie di ferrovie, tutte a doppio binario, la cui direzione, razionalmente scelta, permetterà di trasportare con ra-

pidità estrema sull'una o sull'altra frontiera le truppe ed il materiale necessari. È sovratutto notevole fra le recenti costruzioni la linea (che risale solo al 1890) che permette di aggirare il territorio svizzero passando presso Basilea e Sciaffusa.

Fin d'ora la Germania per il trasporto dei suoi eserciti sulla frontiera occidentale dispone di 16 linee ferroviarie a doppio binario, con direzione da est ad ovest, le quali in caso di guerra renderanno assai rapida l'esecuzione del concentramento e dello spiegamento delle truppe.

Collegamento dei parafulmini colle condotture dell'acqua e del gas. — Narra la *Lumière électrique,* che allo scopo di far rilevare la necessità di raccordare le condotture del gas e dell'acqua coi parafulmini, la Società elettrotecnica di Berlino istituì un comitato, incaricato di raccogliere le statistiche relative ai colpi di fulmine che caddero sugli edifizi provveduti di tali condotture, e di formulare un giudizio.

Il comitato giunse alla conclusione, che il raccordamento in parola è assolutamente necessario, e che gli edifizi provveduti di condotte di gas e d'acqua sono seriamente minacciati, quando tale collegamento non sia fatto.

INGHILTERRA.

Polvere senza fumo. — Riferisce la *Nature*, che i signori Thorn, Westendorp e Pieper hanno recentemente preso il brevetto d'invenzione per un procedimento di fabbricazione di esplosivi senza fumo mediante i cresoli nitrati, o i loro derivati. Ecco la descrizione del procedimento: Si ottiene una polvere eccellente mescolando in un macinatoio, o mediante meccanismi convenienti qualsiasi, 48 parti in peso di cresolo trinitrato, con 20 p. di carbonato di barita o di stronziana, oppure d'idrato di barita o di stronziana; si aggiunge al miscuglio una quantità di alcool sufficiente per convertire la materia in una massa omogenea, quindi si aggiunge una soluzione nell'alcool di 3 a 4 % di cera, di paraffina, di cerosina, di stearina, o, preferibilmente, di una resina, e si rimescola nuovamente finchè questa soluzione sia intimamente suddivisa nella pasta. Si essica quindi nel vuoto o all'aria, si comprime, si sottopone il prodotto alla granitura, e poscia all'ingrafitamento.

RUSSIA.

Frodi nella costruzione di fortificazioni. — L'*Army and Navy Journal* accenna a frodi scoperte nella costruzione di fortificazioni in Russia, al confine germanico. Un sottile muro esterno di una testa nascondeva un'imbottitura composta del peggior rottame, ghiaia, calcinaccio, ecc.; il muro era naturalmente incapace di resistere ad un colpo del cannone di più piccolo calibro. La fortezza di Doubno fu ispezionata dal granduca Nicola, che trovò i muri costrutti in modo così contrario alle regole dell'ingegneria militare, da dover dar ordine che essi fossero immediatamente rifatti. Punizioni esemplari furono inflitte a coloro che dirigevano e sorvegliavano i lavori.

SPAGNA.

Pila per la telegrafia militare. — Il *Memorial de ingenieros del ejército* riferisce che presso il battaglione telegrafisti spagnuolo, fu ora sperimentata, con buoni risultati, la pila Guillemin mod. 1883, già adottata presso l'esercito svizzero. Essa si compone di 24 elementi (zinco-carbone) disposti in 4 cassette di ebonite, ognuna con 6 divisioni; le quattro cassette sono rinchiuse in un'altra di legno. Dimensioni esterne della cassetta di ebonite: 155 *mm* $\times$ 62 *mm* $\times$ 95 *mm*; id. della cassetta di legno: 0,33 *m* $\times$ 0,22 *m* $\times$ 0,17 *m*. Peso totale della cassetta allestita: 9,3 *kg*. I carboni hanno la forma di prismi rettangolari di 0,009 a 0,010 *m* di grossezza; alla parte superiore portano un filo d'argento fissato solidamente. Le lamine di zinco amalgamato hanno la forma di rettangoli di 2 *mm* di grossezza, e terminano in una linguetta forata alla parte superiore.

Per caricare la pila, si comincia coll'avvolgere le piastre di zinco con carta da filtro, e ciò affinchè non si abbia il contatto diretto fra lo zinco ed il carbone di uno stesso elemento. Quindi si riempie l'intervallo fra zinco e carbone di ogni elemento con polvere di carbone, moderatamente compressa, e si aggiunge al di sopra uno strato di mezzo centimetro di segatura o amianto compresso.

Il liquido eccitatore, che si versa sopra la polvere di carbone in ogni

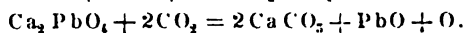
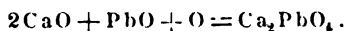
elemento, è una soluzione di bicromato di ammoniaca e di cloruro di zinco, costituita da 75 *g* del secondo mescolati con 100 *g* del primo, e sciolti in 900 *g* d'acqua. La forza elettro-motrice dell'elemento inumidito con questo liquido è alquanto minore di quella dell'elemento Leclanché, cioè è di 1,2 ad 1,3 *volts* invece di 1,4 a 1.48 *volts*. La resistenza di un elemento è di 2 a 3 *ohms*. In mancanza di cloruro di zinco, si può impiegare in vece sua solfato di zinco mescolato con un poco di cloruro di sodio.

Estrazione dell'ossigeno dall'aria atmosferica. — Un brevetto d'invenzione, secondo quanto riferisce la *Gaceta industrial y ciencia eléctrica*, fu preso recentemente dal signor Peitz, per un nuovo procedimento di estrazione dell'ossigeno dall'aria, il quale, a quanto pare, presenta parecchi vantaggi sugli antichi, segnatamente dal lato economico.

Si riscalda in una corrente d'aria una mescolanza di calce ed ossido di piombo. Quando la temperatura della massa raggiunge quella del calor rosso, si sostituisce la corrente d'aria con una di acido carbonico. Durante il primo periodo si forma piombito di calce, che nel secondo periodo si decompone, rigenerando l'ossido di piombo, mentre si forma carbonato di calce ed ossigeno libero.

Queste reazioni sono rappresentate dalle seguenti equazioni chimiche:

$$2CaO + PbO + O = Ca_2PbO_4.$$

$$Ca_2PbO_4 + 2CO_2 = 2CaCO_3 + PbO + O.$$

La mescolanza di carbonato di calce e di ossido di piombo che rimane nella storta può essere trasformata direttamente in piombito di calce elevando la temperatura al rosso chiaro.

STATI UNITI

Bocche da fuoco per la marina. — L'*Armeeblatt* riporta dai giornali americani: dopochè il cannone da 6 pollici (152,4 *mm*), lungo 35 calibri, progettato per parte dell'ufficio d'artiglieria della marina, ha corrisposto pienamente alle aspettazioni, e sono giunte dall'estero le notizie della generale tendenza ad aumentare la lunghezza dei cannoni, si venne nella determinazione di costrurre un cannone di 8 pollici (203,2 *mm*) e lungo 30 calibri: le prove con questo cannone avranno tanto maggiore importanza, inquantochè se esse daranno risultati favorevoli; la stessa lunghezza di 30 calibri verrà assegnata ai nuovi cannoni che si costruiranno.

Saranno anche introdotti in servizio vari cannoni a tiro rapido, due da

6 pollici, uno da 8 pollici, ed un certo numero da 4 a 5 pollici (10,2 a 12,7 *cm*), che si stanno ora costruendo.

Mortai da campagna. — L'*Army and Navy Journal* ci fa sapere, che il dipartimento d'artiglieria intraprenderà fra breve la costruzione di 16 mortai da campagna del calibro di 3.6 pollici (9 *cm*). Sono destinati ad essere impiegati per il tiro curvo contro bersagli animati protetti da trinceramenti o da accidentalità del suolo, che non possono essere offesi col tiro di lancio dei pezzi da campagna. Saranno utili poi in ispecial modo contro gli indiani. Un mortaio del tipo di cui si tratta fu costrutto l'anno scorso per cura del dipartimento d'artiglieria, e sperimentato, ha dato risultati veramente soddisfacenti.

La sua gittata massima è di 2 miglia circa (3218 *m*); lancia gli stessi proietti del pezzo da campagna da 3,6 pollici; lunghezza dell'anima: 18,9 pollici (47 *cm*). Le gittate saranno da 300 a 3500 yarde (273 a 3200 *m*), con granata e shrapnel, impiegando cariche ridotte per le distanze più brevi. Il corpo del mortaio è fatto di un sol pezzo d'acciaio fucinato, temprato all'olio; gli orecchioni fucinati solidamente col pezzo; resisterà ad una pressione di 22000 libbre (10 000 *kg* circa).

Fucile di piccolo calibro e polvere senza fumo. -- Scrive l'*Army and Navy Journal*, che in recenti esperienze fatte a Springfield col nuovo fucile a magazzino del calibro di 7.5 *mm*, si ottenne una velocità iniziale di 1800 piedi (540 *m*) impiegando una carica di 36 grani (2,30 *g*), di polvere senza fumo Wedderin, ed una pallottola pesante 250 grani (16 *g*). La pressione prodotta fu di 4000 libbre (1800 *kg*). Risultati altrettanto soddisfacenti furono pure ottenuti con una polvere senza fumo inventata dal sig. W. B. Hougton.

Questa polvere è considerata dai tecnici come migliore di tutte le polveri straniere finora sperimentate agli Stati Uniti. Credesi che il celluloso nitrato sia l'elemento essenziale di questa nuova polvere.

SVEZIA E NORVEGIA.

Esperimenti di tiro con cannoni a tiro rapido. — La *Reichswehr* reca la notizia che il 24 marzo u. s. ebbero luogo presso la nota fonderia di Finspong, alla presenza di molti ufficiali, importanti esperimenti di tiro con cannoni a tiro rapido.

Questi esperimenti dimostrarono che anche in tale nuovo ramo della costruzione del materiale da guerra la Svezia ha fatto grandi progressi.

La torre corazzata corrispose a tutte le esigenze relative alla facilità e rapidità di manovra e di tiro ed il fuoco coi vari tipi di cannoni riuscì celere ed efficace. Così, ad esempio, occorsero solo 20 secondi per far eseguire alla torre una intera rotazione di 360°; 20 soli secondi occorsero pure per sollevarla ed altrettanti per abbassarla. In una serie di 10 colpi sparati dalla torre contro 10 bersagli diversi, s'impiegarono per ciascun colpo non più di 2 minuti e 10 secondi. In un'altra serie di 10 colpi, eseguita a tiro celere, il tempo occorrente per ciascun colpo fu di 32 secondi e si ottenne una grande esattezza di tiro.

I due cannoni da 57 *mm* lanciavano i proietti del peso di 2,720 *kg* con velocità iniziali rispettivamente di 555 e 568 *m*, mentre la velocità iniziale impressa dal cannone da 75 *mm* al proietto pesante 4,7 *kg* fu di 400 *m*. Si fece uso in questi esperimenti di polvere ordinaria.

BIBLIOGRAFIE

Rivista dei Libri e dei Periodici

(Verrà fatto un cenno bibliografico di quei libri di cui si riceverà un esemplare).

G. MOCH, *capitaine d'artillerie.* — **La poudre sans fumée et la tactique.** — Extrait de la *Revue d'artillerie.* — Berger-Levrault et C. — Paris 1891.

È questa la terza ristampa dell'estratto di un articolo sulla polvere senza fumo, pubblicato dal capitano Moch nella *Revue d'artillerie.* L'accoglienza favorevole fatta dal pubblico militare tanto in Francia, quanto all'estero a questo studio sul nuovo agente balistico è ben meritata, giacchè è in vero uno dei meglio condotti e dei più completi finora venuti in luce.

Il capitano Moch considera successivamente l'influenza che sarà esercitata dalla nuova polvere sulla guerra campale, su quella d'assedio e su quella navale.

Ecco in breve le sue conclusioni:

Nella guerra di campagna il servizio d'avanscoperta sarà reso più difficile e più pericoloso e richiederà l'intervento di tutta la cavalleria.

Anche il servizio di sicurezza presenterà maggiore dif-

ficoltà per prevenire le sorprese ed i colpi di mano e si dovrà impiegare in esso una quantità maggiore di truppe.

La condotta del fuoco sul campo di battaglia sarà più facile, e per questa ragione e per l'accresciuta potenza delle armi, i movimenti nella zona battuta dal fuoco, saranno più che mai pericolosi.

Si può conchiudere quindi che l'adozione della polvere senza fumo favorisce assai più la difesa delle posizioni, che non l'attacco. Si dovrà cioè tenere un'attitudine difensiva o piuttosto temporeggiante su di un terreno prescelto, e prendere l'offensiva solo dopo aver respinto un primo attacco.

La fanteria dovrà spiegarsi tutta non appena entrata nel raggio d'azione dei pezzi nemici; i suoi diversi scaglioni si dovranno maggiormente avvicinare alle catene, stante la maggiore rapidità colla quale l'atto risolutivo seguirà la lotta d'artiglieria.

Il còmpito della cavalleria sul campo di battaglia si limiterà alla protezione delle ali, in attesa che si presenti il momento propizio per eseguire un contro-attacco oppure l'inseguimento.

L'artiglieria entrerà in azione alla maggiore distanza possibile; procurerà cioè di assicurarsi il grande vantaggio di cominciare il fuoco per prima, non appena scorgerà l'avversario, invece che di correre il rischio di farsi vedere nell'avvicinarsi, salvo il caso in cui possa avanzarsi al coperto.

Eviterà qualsiasi posizione scoperta e ricorrerà spesso al l'impiego dei lavori in terra per mascherarsi: si terrà al coperto nell'occupare le posizioni; riconoscerà minuziosamente le posizioni e gli accessi ad esse, quando non trattisi di casi urgenti; cambierà più raramente di posizione: forse potrà bastare un solo cambiamento per portare la linea d'artiglieria a distanza di 2500 a 2000 *m* dal nemico. L'autore è d'avviso che anche al momento dell'assalto non si potranno far avanzare le batterie a meno di 1500 *m*.

I preliminari della battaglia saranno in generale lunghi.

perchè il comandante in capo non potrà essere informato sul nemico se non mediocremente per mezzo delle ricognizioni e del combattimento della sua avanguardia.

La lotta dell'artiglieria, di durata variabile, costituirà l'episodio decisivo della battaglia.

L'attacco in generale avverrà spontaneamente, senza dipendere cioè dall'iniziativa diretta del comandante in capo.

L'inseguimento condotto con energia sarà disastroso per il partito che si ritira: qui la cavalleria potrà rendere grandi servigi.

La *guerra di partigiani* troverà un grande aiuto nella polvere senza fumo e secondo ogni probabilità sarà molto impiegata.

Nella guerra d'assedio la superiorità, di già così grande, dell'attacco sulla difesa sarà ancora aumentata.

Nella guerra di squadra la presenza del fumo rendeva finora l'azione dell'artiglieria molto problematica, stante la grande velocità delle navi moderne. La soppressione di esso è quindi di grandissima importanza.

Nella guerra di costa da ultimo questa soppressione favorisce maggiormente le batterie costiere, purchè siano di costruzione moderna.

α

Z. FINARDI, *maggiore del genio.* — **Raccolta di dati di elettrotecnica.** — Fratelli Pozzo, Torino, 1891.

Quest'utilissima pubblicazione, inviataci gentilmente in dono dall'autore, fu compilata particolarmente, come è accennato sulla copertina, per uso degli ufficiali allievi della scuola d'applicazione d'artiglieria e genio, ma merita non meno l'attenzione di tutti coloro che possono essere chiamati ad occuparsi di qualcuna delle tante applicazioni, che l'elettricità va oramai ricevendo di continuo. Senza avere la forma talvolta un po' troppo arida degli ordinari *Ma-*

nuali per gli elettricisti, contiene esposte in due fascicoletti, con grande chiarezza, ordine e precisione, le principali definizioni, i teoremi e le formole attinenti all'elettrotecnica. La 1ª parte (1° fascicolo) contiene quanto riguarda le unità di misura, le leggi generali, le misure elettriche, i generatori di energia elettrica; la 2ª parte (2° fascicolo) è dedicata all'illuminazione elettrica.

Questa 2ª parte sarà consultata vantaggiosamente in particolar modo dagli ufficiali del genio, incaricati di impianti di illuminazione elettrica in quartieri, forti, arsenali, ospedali, ecc.

x

Bollettino Bibliografico Tecnico-Militare[1]

LIBRI E CARTE.

Telegrafia. Aerostati. Piccioni viaggiatori. Applicazioni dell'elettricità.

*** LEFÈVRE. **Dictionnaire d'électricité et de magnétisme.** Illustré de figures intercalées dans le texte comprenant les applications aux sciences, aux arts et à l'industrie a l'usage des électriciens, des ingénieurs, des industriels, etc. Précédé d'une introduction par M. E. Bouty. — Paris, 1891, J. B. Baillière et fils.

Storia ed arte militare.

* **Rang-und Quartier-Liste der Königlich Preussischen Armee für 1891.** Mit den Anciennetäts-Listen der Generalität und der Stabs-Offiziere (april 1891). — Berlin, 1891, Mittler und Sohn.

** TROMBETTA. **Tabella sinottica comparativa degli eserciti germanico, francese, austro-ungarico, italiano con dati relativi al 1° gennaio 1891.** — Torino, 1891, Spandre e Lazzari.

*** MAILLARD. **Éléments de la guerre.** Première partie. *Marches, stationnement, sureté*, avec atlas. — Paris, 1891, L. Baudoin.

Balistica e matematiche.

*** LAURENT. **Traité d'analyse.** Tome V. *Calcul intégral. Équations differentielles ordinaires* — Tome VI. *Calcul intégral. Équations aux dérivées partielles.* — Paris, 1890, Gauthier-Villars et fils.

*** FRENET. **Recueil d'exercices sur le calcul infinitésimal.** 5e édition, augmentée d'un *Appendice sur les résidus, les fonctions elliptiques, les équations aux dérivées partielles, les équations aux différentielles totales* par H. Laurent. — Paris, 1891, Gauthier-Villars et fils.

*** FOURIER. **Oeuvres de Fourier,** publiées par les soins de Gaston Darboux, membre de l'Institut, sous les auspices du Ministère de l'instruction publique. Tome I, *Théorie analytique de la chaleur* — Tome II, *Mémoires divers.* — Paris, 1888-90, Gauthier-Villars et Cie.

Istituti. Scuole. Istruzioni. Manovre.

* **Technologisches Wörterbuch Deutsch-Englisch-Französisch.** Herausgegeben von Dr Ernst Röhrig, C. Dill, und E. von Hoyer. — Erster Band, Vierte Auflage, 1877. — Zweite Band, Vierte Auflage, 1891. — Dritte Band, Dritte Auflage, 1887. — Mit einem Vorwort von Weil. Karl Karmarsch. Wiesbaden. — Von J. F. Bergmann.

** **Regolamento per il servizio del materiale d'artiglieria (1° maggio 1891).** — Roma, Laboratorio Foto-Litografico presso il Ministero della guerra.

** **Istruzione sulla gestione della contabilità interna dei lavori.** — Roma, 1891, Laboratorio Foto-Litografico presso il Ministero della guerra.

---

(1) Il contrassegno (*) indica i libri acquistati
Id. (**) » » ricevuti in dono.
Id. (***) » » di nuova pubblicazione.

* **Regolamento d'istruzione e di servizio interno per la cavalleria (12 marzo 1891).** — Roma, Voghera Enrico.
* **Regolamento di esercizi per la cavalleria.** Tomo II, *Esercizi dei reparti a cavallo*. — Roma, 1891, Voghera Enrico.
* **Indice analitico ed alfabetico del Regolamento per l'esecuzione del testo unico delle leggi sul reclutamento approvato con R. Decreto del 2 luglio 1890.** — Roma, 1891, Voghera Enrico.

Marina.

** **Annuario ufficiale della Regia marina 1891.** — Roma, 1891, Tipografia Bencini.

Miscellanea.

* CAVAGNARI. **Nuovi orizzonti del diritto civile in rapporto colle istituzioni pupillari.** *Saggio di critica e riforma legislativa etc.* per l'avvocato Camillo . . . — Milano, 1891, fratelli Dumolard.
* **Revue technique de l'Exposition universelle de 1889.** Fascicules 24, 25 et 26. — Paris, 1891, E Bernard et C^ie^.

** **Mémoires de l'Académie nationale des sciences, arts et belles lettres de Caen.** — Caen, 1889, Henri Delesques.

PERIODICI.

Bocche da fuoco. Affusti. Munizioni. Armamenti. Telemetri. Macchine di maneggio.

R. Birnie. Costruzione delle artiglierie presso gli Stati Uniti. (*Journal of the military Service Institution*, aprile 1891, numero straordinario).

La questione delle bocche da fuoco nel Belgio. (*Archiv für die Artillerie-und Ingenieur-Offiziere*, aprile 1891).

Le bocche da fuoco scomponibili (*Avenir militaire*, N. 1580. 1891).

Nuove bocche da fuoco inglesi per la marina. (*Militär-Wochenblatt*, N. 35, 1891).

Spolette tedesche a doppio effetto modello 1885 e modello 1886. (*Revue d'artillerie*, maggio 1891).

Proietti, loro effetti ed esperienze di tiro.

Esperienze per determinare la velocità di propagazione della detonazione delle bocche da fuoco ed il valore dei telemetri basati sulla velocità del suono. (*Archiv für die Artillerie-und Ingenieur-Offiziere*, aprile 1891).

Esperimenti di tiro col cannone a tiro celere da 15 *cm* Armstrong. — Il cannone a dinamite di Graydon. (*Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens*, N. 4, 1891).

Continuazione delle esperienze con piastre corazzate nell'America settentrionale. (*Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens*, N. 5, 1891).

Esperienze di tiro con un cannone da 32 *cm* lungo 40 calibri sistema Canet 1888. — Esperienze di tiro eseguite in Svizzera con spolette a lenta combustione ed esperienze di tiro curvo con shrapnels da 8,4 *cm*. (*Revue d'artillerie*, aprile 1891).

Esperienze eseguite in Svizzera per determinare l'influenza della pressione atmosferica sulla combustione delle spolette. - Esperienze eseguite presso lo stabilimento Krupp con un obice da 12 *cm* ed un mortaio da 15 *cm* da campagna. (*Revue d'artillerie*, maggio 1891).

Polveri e composti esplosivi. Armi subacquee.

O. Mata. Intorno alla granitura delle moderne polveri da guerra. (*Memorial de artilleria*, aprile 1891).

V. Majendie. Le più recenti applicazioni degli esplosivi. (*Proceedings of the Royal Artillery Institution*, aprile 1891).

Armi portatili.

Fucile a ripetizione svizzero, mod. 1889. (*Revue militaire suisse*, N. 4, 1891).

Telegrafia. Aerostati. Piccioni viaggiatori. Applicazioni dell'elettricità.

Alcuni nuovi impianti d'illuminazione elettrica e trasporto di forza a distanza. (*Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens*, 5° fascicolo, 1891).

G. A. Palacios. Tele-ottica (visione a distanza.) (*Gaceta industrial y ciencia electrica*, N. 9, 1891).

La telegrafia ottica ed elettrica in guerra. (*Reichswehr*, N. 223, 1891).

Fortificazioni. Attacco e difesa delle fortezze. Corazzature. Mine.

E. Wery. Le esperienze con piastre di corazzatura ad Annapolis. — Relazione della commissione delle esperienze. (*Proceedings of the United States Naval Institute*, vol. XVI, N. 5, 1890).

Meineke. Fortificazioni del campo di battaglia per fanteria armata con fucile di piccolo calibro. (*Schweizerische militärische Blätter*, aprile 1891).

Bussjäger. Una voce russa intorno alle future guerre d'assedio. (*Organ der militär-wissenschaftlichen Vereine*, fascicolo 4°, 1891).

A. v. B. L'evoluzione delle opinioni francesi intorno alle fortificazioni, e lo stato attuale del sistema di fortificazioni al nord-est della Francia. (*Archiv für die Artillerie-und Ingenieur-Offiziere*).

Ferrovie per la difesa delle coste. (*Engineering*, vol. LI, N. 1324).

La difesa degli Stati. (*Internationale Revue*, maggio 1891).

Le nuove fortificazioni di Nuova York. (*Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens*, N. 4, 1891).

Costruzioni militari e civili. Ponti, strade ordinarie e ferrate.

Applicazioni del cemento di magnesio. (*L'industria*, vol. V, N. 19, 1891).

Grue galleggiante in acciaio stabilita recentemente nei cantieri di costruzione di Brooklijn. (*Génie civil*, N. 1, 2 maggio).

Lo sviluppo e l'importanza strategica della rete ferroviaria italiana. (Continua). (*Allgemeine Schweizerische Militärzeitung*, N. 17, 1891).

Ordinamento, servizio ed impiego delle armi d'artiglieria e genio. Parchi.

v. Tilschkert. Equipaggi da ponte leggeri per le compagnie del genio. (*Organ der militär-wissenschaftlichen Vereine*, fascicolo 4°, 1891).

Général X. Il servizio degli ufficiali del genio. (*Avenir militaire*, N. 1579, 1891).

I quadri dell'artiglieria. (*Avenir militaire*, N. 1578, 1891).

Compiti ed impiego dell'artiglieria dopo l'adozione della polvere senza fumo. (*Journal des sciences militaires*, marzo, 1891).

Storia ed arte militare.

W. Stauger. Influenza della polvere senza fumo sulla tattica delle tre armi. — **Rakwez**. Consumo delle munizioni, perdite ed influenza dei telemetri nelle guerre future. (*Organ der militär-wissenschaftlichen Vereine*, fascicolo 4°, 1891).

Balistica e matematiche.

Zaboudski. Nota supplementare sulla soluzione dei problemi di tiro curvo. — **De Saxcé**. L'aggiustamento del tiro dell'artiglieria da campagna. — **Trône**. Considerazioni sull'aggiustamento del tiro dell'artiglieria da campagna. (*Revue d'artillerie*, aprile 1891).

Tecnologia ed applicazioni fisico-chimiche.

A. Edison. Le applicazioni del fonografo. (*La Nature*, N. 934, 1891).

Istituti. Scuole. Istruzioni. Manovre.

G. Tarbuk. Cenno intorno alle più importanti esercitazioni ed esperienze eseguite in Austria per parte dei due reggimenti del genio negli anni 1889-1890. (*Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens*, fascicolo 5°, 1891).

Istruzioni complementari per l'ispezione generale dell'artiglieria e per l'ispezione generale del treno. (*Bulletin officiel du ministère de la guerre*. Partie supplementaire, 2 aprile, 1891).

Metallurgia ed officine di costruzione.

Ducros. Le costruzioni meccaniche e le macchine utensili all'esposizione universale del 1889. (Continuazione). (*Revue d'artillerie*, aprile-maggio, 1891).

Miscellanea.

M. Musany. Igiene del cavallo in marcia. (*Journal des sciences militaires*, 1° aprile, 1891).

L'annuario dell'esercito prussiano per l'anno 1891. (*Militär-Zeitung*, N. 18, 1891).

I velocipedi per uso dell'esercito. (*Militär-Wochenblatt*, N. 42, 1891).

Una fabbrica di esplosivi moderna. (Fabbrica di dinamite Nobel a Pressburgo). (*Reichswehr*, N. 217, 1891).

Le ferite dei fucili di piccolo calibro. (*Revue du cercle militaire*, N. 18, 1891).

Lanterna da campagna. (*Militär-Wochenblatt*, N. 38, 1891).

Aubrat. Ricovero-osservatorio per i poligoni in lamiera ondulata galvanizzata. (*Revue d'artillerie*, aprile, 1891).

SULLE CONDIZIONI DI STABILITÀ

DELLE

MURATURE COSTITUENTI I BATTENTI D' APPOGGIO DELLE BARCHE-PORTA

NEI BACINI DI RADDOBBO

(Continuazione e fine, vedi pag. 207, vol. II, 1891)

III.

Ricerca delle ragioni dei guasti prodottisi nei due bacini e conclusioni.

§ 15. *Considerazioni generali sulla resistenza delle murature presso gli incastri per le barche-porta.* — La resistenza delle opere murarie costituenti le battute degli incastri per le barche-porta dei bacini può riguardarsi sotto due aspetti indipendenti fra loro, cioè la resistenza alla compressione o schiacciamento dei materiali costituenti la battuta e quella allo spostamento dei medesimi.

La prima dipende essenzialmente dalla qualità dei materiali, ossia delle pietre di cui la battuta è formata. In mancanza di dati sicuri riferentisi al granito impiegato a Spezia ed alla pietra calcare di Trani usata a Taranto si assumeranno quelli generici che si riscontrano nei trattati e manuali. Così il *Manuale per l'ingegnere* del Colombo (1)

(1) Edizione 10ª pag. 95.

dà come carico di rottura alla compressione per il granito da 5 a 10 *kg* per *mm*² e per la pietra calcare da 2 a 5 *kg* e come carico di sicurezza 0.5 *kg* per il granito e 0.25 *kg* per la pietra calcare.

Per cui è necessario che la pressione unitaria massima non superi, per la stabilità, i suddetti limiti dei carichi di sicurezza e, dove avvenne rottura, è da ritenersi che la pressione unitaria massima abbia superato il carico di rottura corrispondente alla qualità di pietra impiegata.

È da osservarsi però come, oltre alla qualità dei materiali, abbia influenza su tal modo di resistenza anche la regolarità e perfezione di lavorazione della battuta e della barca-porta. perchè esse danno guarentigia che realmente il combaciamento fra questa e quella abbia luogo su tutti i punti della superficie dove, secondo la teoria, esso dovrebbe verificarsi.

A raggiungere questo importantissimo risultato, senza cui qualsiasi calcolo non potrebbe che essere dannosamente fallace, inquantochè, ammessa l'imperfezione, la pressione si ripartirebbe su alcune parti della battuta di posizioni ed estensioni non note, giova assai il paglietto benchè questo, pur attenuando gli inconvenienti di una irregolare lavorazione, non basti a farli scomparire.

Inoltre devesi ancora considerare come presso gli spigoli dei conci le pressioni possano produrre scheggiature, anche quando inferiori al carico di rottura, e ciò sia perchè negli spigoli manca il contrasto laterale della materia sia perchè in vicinanza di essi sono più probabili i difetti causati dagli urti della lavorazione.

Gli spostamenti delle pietre, che sopportano direttamente la pressione, possono essere di traslazione nel senso orizzontale o di rotazione attorno ad un asse orizzontale parallelo allo spigolo della battuta, che però si manifesta all'esterno con una traslazione analoga alla precedente delle sommità di dette pietre.

La resistenza a tali spostamenti dipende, oltre che da quella propria dei conci che ricevono direttamente la pre-

sione, anche da quella delle murature contro cui essi si appoggiano, le quali possono cedere o per spostamenti analoghi o per deformazioni d'altra specie. La produzione e l'entità di simili cedimenti dipendono a loro volta da un complesso di circostanze inerenti alle dimensioni, forma, struttura ed apparecchio delle murature di contrasto, e dalle disposizioni di esse in relazione all'importanza ed al riparto delle pressioni che sopportano.

In generale può ammettersi che le battute laterali siano, sotto il punto di vista degli spostamenti, abbastanza sicure, perchè contrastate dai muri di sponda nel senso della loro lunghezza. Lo stesso non può asserirsi per quella del fondo inquantochè la muratura che sta sopra al piano orizzontale limite inferiore delle pressioni cessa a distanza non molto grande dall'incastro per dar luogo ad un altro incastro (caso di Spezia) oppure all'abbassamento della platea (caso di Taranto).

La muratura soprastante al piano sopraccennato, sul quale essa è sollecitata a scorrere, può riguardarsi come un solido prismatico, nel senso attribuito a questa denominazione nelle teorie sulla resistenza dei materiali, a sezione costante od a sezione crescente dal centro verso le estremità, il quale è incastrato nei muri di sponda e collegato per tutta la sua faccia inferiore alla muratura sottostante. Considerato nel suo insieme la resistenza allo spostamento di quel solido dipende da quella alla recisione lungo i piani d'incastramento nei muri di sponda e da quella allo scorrimento sulla sua base. La somma di tali resistenze dev'essere minore della somma delle pressioni esercitate sulla battuta di fondo, ma questa condizione non è sufficiente quando quelle pressioni gravitino piuttosto verso l'una che verso l'altra delle estremità, come può avvenire in una posizione anormale di sollevamento e spostamento laterale della barca-porta.

Considerando più particolarmente il solido in questione si riconosce che la sua resistenza alla deformazione ed allo spostamento di talune sue parti risulta dalla somma della

resistenza propria, ossia indipendentemente dal legame colla muratura sottostante, e da quella dovuta a questo legame. Le due parti di resistenza hanno diversa relativa importanza a seconda delle circostanze di struttura ed apparecchio e perfezione d'esecuzione delle murature tutte che contribuiscono alla resistenza.

La struttura del solido direttamente contrastante può essere cementizia, per cui esso formi come un monolite di pietra artificiale incastrato alle estremità, oppure completamente in pietre concie, od ancora mista delle due precedenti.

Nella struttura in pietre concie l'apparecchio può essere quello di un muro comune, oppure quello di un'arco cilindrico a generatrici verticali col fronte superiore a livello della platea e l'inferiore orizzontale nel piano limite inferiore delle pressioni.

L'apparecchio comune o è stabilito in modo razionale, cioè coi giunti paralleli alla direzione delle pressioni sfalsati, o non lo è, presentando giunti continui in quella direzione. L'apparecchio ad arco presenterà resistenza più o meno grande secondo la monta e le dimensioni normali all'intradosso nei vari punti dell'arco in relazione all'entità e riparto delle pressioni, nel modo che risulta da una giusta applicazione delle teorie sulle volte.

Qualunque sia l'apparecchio ha grande influenza sulla resistenza alla deformazione e spostamento la grossezza degli strati di malta interposti fra i giunti verticali sia che si tratti di *letti*, ossia di giunti attraverso ai quali vi ha trasmissione di pressione, sia che si tratti di *fianchi* e ciò per causa degli spostamenti laterali che questi ultimi possono permettere o delle rotazioni nel senso orizzontale che tendono a prodursi sotto l'azione di forze non applicate ai centri di gravità dei letti.

Il secondo modo o quota di resistenza, dovuto al legame del solido esposto direttamente alla pressione colla muratura sottostante, può svilupparsi con diversa intensità secondo che i materiali che costituiscono quel solido sono

semplicemente posati su detta muratura, oppure fanno corpo con questa, sia perchè costituenti con essa un solo masso cementizio sia per il prolungamento dei conci superiori sotto al piano immaginario con cui si sono supposte divise le due parti di muratura. Nel primo caso sono l'attrito e l'aderenza della malta che coadiuvano la resistenza; nel secondo è la resistenza alla recisione (sforzo trasversale, sforzo di taglio) della muratura o delle pietre attraversanti quel piano.

Qualora poi quest'ultima resistenza fosse sufficiente o superflua potrebbe essere sollecitata quella allo scorrimento nei piani di posa di tali pietre sottostanti a quello fittizio più volte accennato.

Le due quote di resistenza, cioè la propria del solido direttamente esposto e quella dovuta al legame colla muratura sottostante, devono presentare una somma proporzionata alla entità degli sforzi cui devono resistere insieme.

Un monolite di muratura cementizia incastrato alle estremità e sollecitato dalle pressioni ingenti che gravitano sulla battuta di fondo, se dovesse resistere da solo, cioè indipendentemente dal legame colla muratura inferiore, dovrebbe assumere proporzioni in grossezza, nel senso parallelo alla direzione delle pressioni, colossali (1).

Ancora più grandi si richiederebbero se la struttura fosse in pietra concia e l'apparecchio quello di muro comune, poichè la resistenza al distacco di pietre tenute aderenti con malta è presumibile sia minore di quella alla tensione del calcestruzzo. Ed un muro a secco in pietra da taglio non presenterebbe alcuna resistenza in simili condizioni.

La stabilità dovuta si potrebbe raggiungerla con minore estensione del solido considerato, nel senso dell'asse del bacino, mediante l'apparecchio ad arco, col quale non viene

(1) Un prisma di calcestruzzo di cemento lungo 25 *m* e gravato di un peso di 120 000 *kg* per m^2 di sua superficie caricata dovrebbe avere, per resistere stabilmente, grossezza non inferiore a 15 *m* ritenendo come carico di sicurezza alla tensione 0,01 *kg* per mm^2.

sollecitata la resistenza alla estensione delle pietre. Tuttavia le dimensioni suddette riuscirebbero ancora assai considerevoli, e per convincersi di ciò, basta riferirsi alle grossezze delle volte dei ponti-canali nei quali l'altezza dell'acqua è sempre molto minore di quella che esercita pressione sulla battuta di fondo delle barche-porta dei bacini (1).

Da quanto si venne esponendo devesi dedurre che, se il solido di muratura sopportante direttamente la pressione è apparecchiato ad arco, si può fare qualche assegnamento sulla quota di resistenza propria, ma che la quota spettante al legame colla muratura sottostante, anche molto importante in quel caso, assume importanza principale negli altri casi di struttura ed apparecchio accennati.

Rappresentando con Ω la superficie di aderenza del solido direttamente sollecitato dalla pressione colle altre murature, con P la pressione totale e con R il carico di sicurezza relativo allo scorrimento trasversale lungo tale superficie, la resistenza è data dal prodotto $R\,\Omega$ ed essa deve essere maggiore di P, od almeno di quella parte di P che non è eliminata dalla resistenza propria del solido.

Questa relazione potrebbe servire a determinare l'estensione nel senso dell'asse del bacino del solido più volte citato quando si conoscesse con una certa sicurezza il valore da assumersi per il coefficiente R.

Su ciò sono assai scarsi i dati forniti dagli autori che trattano della stabilità delle opere murarie. Si noti che poco assegnamento può farsi sull'attrito, del quale si tiene ordinariamente solo conto nei calcoli di stabilità dei muri per ciò che si riferisce allo scorrimento, perchè assai limitato è il peso che gravita sulla superficie di cui si tratta. Ritenendo che la resistenza alla recisione delle pietre non

(1) Un arco di granito colla corda di 25 *m* e gravato del peso di 120 000 *kg* per ogni m^2 di sua proiezione orizzontale richiederebbe, basandosi su un calcolo approssimativo, 6 *m* circa di grossezza in chiave se la monta fosse di $\frac{1}{10}$ e 4 *m* se la monta fosse di $\frac{1}{5}$. Col calcare tali grossezze riuscirebbero se non doppie, di certo molto maggiori.

sia molto differente da quella alla trazione, per analogia a quanto si verifica per gli altri materiali, e basandosi sui pochi dati che si hanno relativamente al secondo modo di resistenza, si ammetterà che quella non possa assumersi maggiore di 0,01 *kg* per mm^2, trattandosi di pietre o di calcestruzzo, e di 0,005 trattandosi di aderenza fra pietre e malta.

Naturalmente nei casi pratici dovrassi cercare di accertare quanto più sarà possibile tali valori, basandosi nel dubbio su quelli più sfavorevoli (1).

Solo per farsi un'idea approssimativa della entità di tal modo di resistenza si presenta il seguente esempio numerico. Si supponga di 25 *m* la larghezza del canale, di 120 000 *kg* la pressione unitaria lungo la battuta di fondo e quindi di

$$120\,000 \times 25 \times 0{,}30 = 900\,000$$

la pressione totale P su di essa.

Indicando con B la larghezza, nel senso dell'asse del canale, della superficie resistente supposta costante, e ritenendo il carico di sicurezza di 0,005 per mm^2 ossia di 5000 per m^2, si ha:

$$5000 \times 25 \times B = 900\,000$$

epperò

$$B = 7\,m \text{ circa.}$$

(1) Nella memoria pubblicata nella *Rivista d'artiglieria e genio*, anno 1886, *sugli esperimenti alla resistenza delle pietre alla flessione* fatte alla direzione delle officine del genio in Alessandria si trovano coefficienti di rottura per mm^2 alla flessione (e quindi alla tensione perchè questo è minore di quello alla compressione) variabili fra 1,91 e 0,30 secondo le varie qualità di pietre esperimentate. Non mi sono attenuto a tali risultati per le seguenti ragioni:

1° nel caso di cui si tratta devesi principalmente far assegnamento sulla resistenza del calcestruzzo anzichè su quella delle pietre;

2° dubito che il coefficiente di rottura alla tensione dedotto da esperienze alla flessione sia accettabile quando i coefficienti d'elasticità alla tensione ed alla compressione della materia di ciascuno dei prismi esperimentati non siano uguali fra di loro. (Vedasi nota a pag. 241 e seguenti del Vol. II del corso di costruzione citato).

Tenendo conto contemporaneamente della resistenza propria del monolite di calcestruzzo e di quella dovuta al suo legame colla muratura sottostante, ed ammettendo come plausibile il carico di sicurezza assunto come base di calcolo, è evidente che dovrebbe bastare per la resistenza complessiva un valore di B minore di quello trovato considerando solo la seconda quota di resistenza (1).

Senonchè è necessaria una osservazione relativamente al modo di formarsi delle suddette resistenze. Quella alla inflessione non acquista il suo valore definitivo che ad inflessione prodotta e quella allo scorrimento che dopo che questo si è prodotto in quella quantità che è indispensabile perchè si sviluppi lo sforzo che ne consegue. Ora le due deformazioni dipendono l'una dall'altra e non danno luogo a movimenti dello stesso genere nelle particelle del solido considerato. Per cui potrebbe avvenire che la relazione fra le due quote di resistenza non riuscisse nel fatto come si ammette implicitamente che avvenga col ragionamento teorico svolto.

Tuttavia, avendo basato questo sul carico di sicurezza, che non è che piccola parte di quello di rottura, si può avere una certa fiducia che le deformazioni riescano così tenui che le differenze accennate riescano trascurabili. Non si ha però la certezza e, per approssimarsi ad essa, converrà sempre abbondare nelle dimensioni.

§ 16. *Influenza della inflessione e di uno spostamento laterale della barca-porta sulla stabilità delle battute.* I ragionamenti svolti nel § precedente hanno però un vizio capitale che ne rende non accettabile le conseguenze in tutta la loro estensione. Essi sarebbero rigorosi quando la pressione sulla battuta fosse prodotta direttamente dall'acqua o da altro carico dovuto ad una materia senza coesione mentre invece essa è prodotta dalla barca-porta. Quindi non possono aversi che questi due casi:

(1) Un calcolo per tentativi darebbe un valore di B poco maggiore di 5 *m* come sufficiente.

1° La barca-porta rigida e quindi trasmettente una pressione ripartita uniformemente lungo le orizzontali della battuta. Ed allora l'unica deformazione possibile nel solido resistente di muratura antistante è lo scorrimento contemporaneo in tutta la sua massa sul suo piano d'appoggio e contro alle superficie d'incastro laterali. Se la barca-porta fosse spostata da una parte, per es. a sinistra, potrebbe avvenire che lo scorrimento succedesse con maggiore entità verso destra ossia si trasformasse in una rotazione attorno ad un asse verticale posto verso sinistra.

2° O la barca-porta è flessibile ed allora essa trasmette alla battuta pressioni d'intensità decrescente dalla sezione verticale ove ha luogo la sua saetta massima d'inflessione verso le estremità. Ammessa adunque la flessibilità della barca-porta non può più ammettersi di basare i calcoli per la stabilità della muratura resistente sulla ipotesi della uniformità di riparto delle pressioni lungo le orizzontali della battuta.

Per farsi un'idea approssimativa della influenza di questa circostanza può servire il confronto seguente:

Considerando un prisma di lunghezza l appoggiato alle estremità e gravato d'un peso p per ml, si ha che il momento inflettente e la saetta d'inflessione massimi hanno luogo nella sezione di mezzo ed hanno rispettivamente valori proporzionali ad $\frac{1}{8} p l^2$ ed a $\frac{5}{384} p l^4$. Se la stessa pressione totale $p l$ si ripartisse così che la pressione unitaria fosse $2 p$ al centro e diminuisse uniformemente in modo da diventare nulla alle due estremità, il momento inflettente e la saetta d'inflessione massimi sarebbero ancora nella sezione di mezzo, ma i loro valori diverrebbero $\frac{1}{6} p l^2$ e $\frac{3}{80} p l^4$, i quali stanno coi precedenti nei rapporti di $\frac{4}{3}$ e di 2,88.

Gli spostamenti nelle parti del solido resistente dovuti

alla inflessione tendono perciò ad essere massimi nella parte centrale del bacino e a decrescere verso le estremità. Se per effetto di uno spostamento laterale della barca-porta, per es. a sinistra, la pressione di essa contro la battuta, qualora quella fosse rigida, variasse con legge crescente da sinistra verso destra, il massimo spostamento risultante nelle parti del solido resistente nella ipotesi della inflessione non sarebbe più in mezzo ma si trasporterebbe verso destra. come viene graficamente dimostrato dalla fig. 14ª nella quale le ordinate della retta A B e delle curve *a c b* e A C B rappresentano gli spostamenti dovuti alla pressione variabile nella ipotesi della rigidità, alla inflessione simmetrica e quelli risultanti dai due primi. In altri termini la curva A C B è quella d'inflessione del solido resistente dovuta alla inflessione della barca-porta ed al riparto non uniforme ma uniformemente crescente da sinistra verso destra delle pressioni che essa trasmetterebbe se non si inflettesse.

Da quanto si venne esponendo devesi dedurre che, qualora il solido resistente considerato fosse diviso in elementi di uguale larghezza mediante piani verticali paralleli all'asse del bacino, ognuno di questi sarebbe sollecitato a spostarsi da forze variabili dall'uno all'altro, alle quali opporrebbe la resistenza del suo legame col piano di posa e cogli elementi aderenti.

La maggiore sollecitazione, nelle condizioni normali di collocazione della barca-porta, ha luogo contro agli elementi prossimi al centro ed il valore delle successive decresce verso le estremità. Nelle condizioni anormali di spostamento laterale della barca-porta la maggiore sollecitazione ha luogo invece in un elemento della metà della battuta opposta a quello verso cui è avvenuto quello spostamento laterale.

In quanto ai movimenti effettivi, se si producono, essi dipendono dai rapporti esistenti fra la resistenza e la sollecitazione relativa a cadun elemento.

A meglio intendere quanto si espose relativamente ai movimenti dei vari elementi in cui si è supposto scomposto

il solido resistente giova ricordare come in una trave appoggiata alle estremità e gravata di pesi uniformemente distribuiti, oppure varianti con legge uniforme di decrescimento dal mezzo verso le estremità, lo sforzo trasversale è massimo alle estremità e diminuisce continuamente verso la metà. Ora lo sforzo trasversale è la misura dello spostamento di caduna sezione rispetto alla contigua. Ne deriva che, mentre gli spostamenti effettivi degli elementi a metà lunghezza sono massimi, quelli relativi degli elementi rispetto ai contigui sono massimi alle estremità.

Mentre perciò nella parte centrale della platea è più probabile lo scorrimento degli elementi sul loro piano di posa, alle estremità lo è invece quello lungo piani verticali paralleli all'asse del canale.

§ 17. *Influenza delle puntellature sulla stabilità delle battute.* — Col procedere del prosciugamento si suole puntellare la barca-porta mediante travi di legno contrastanti con una delle estremità contro i muri di sponda e coll'altra contro appositi tacchi fissati alle pareti di quella. A misura che l'acqua si abbassa si aggiungono altri sistemi di puntelli.

Questa precauzione, avente principalmente per scopo di contrastare l'inflessione della barca-porta, ha per naturale conseguenza di diminuire la pressione totale di questa sulla battuta e di modificarne il riparto.

Esaminando i risultati dell'ultima colonna del primo specchio del § 8 scorgesi come, appena si inizia il prosciugamento da una parte della barca-porta, comincia a prodursi pressione lungo la battuta inferiore, la quale va rapidamente crescendo col successivo abbassarsi dell'acqua. Ne deriva che i puntelli che si collocano successivamente in opera, se hanno virtù di rendere meno sensibili gli aumenti ulteriori d'inflessione, non possono nè annullare quella già prodottasi nè impedirne l'aumento.

Se la barca-porta fosse realmente rigida l'effetto dei puntelli sarebbe solo quello di aumentare la superficie di combaciamento della somma di quelle d'appoggio di essi contro

la barca-porta, ossia di una quantità assai tenue, a meno che i puntelli venissero forzati in modo da allontanare talune parti della barca-porta dalla battuta, ciò che non è. Ammettendo pure che i primi puntelli applicati abbiano per effetto di conservare alla barca-porta la forma primitiva è evidente che, col crescere della pressione, essi si comprimeranno permettendo così la inflessione.

Se si considera la grande cedevolezza dei legnami lunghi compressi di punta rispetto a quella della pietra, si deve concludere che ben piccola parte della pressione totale viene a gravare sui puntelli scaricando di altrettanto la battuta.

Consegue da ciò che l'azione delle puntellature è specialmente quella di contrastare ed attenuare l'inflessione della barca-porta, che esse non diminuiscono che in modo insignificante la pressione totale sulla battuta e che non ne variano sensibilmente il riparto quale risulterebbe colla ipotesi della rigidità. Attenuando però l'inflessione della barca-porta esse fanno sì che le variazioni del suddetto riparto, derivanti dal fatto della inflessione stessa, vengano ad assumere minore importanza di quella che assumerebbero se esse non esistessero, senza però farle evitare.

Per cui pare si debba concludere che, se della influenza delle puntellature si possa e debba tener conto nel calcolo della stabilità delle barche-porta, convenga invece fare astrazione completamente da essa in quello della battuta. Le puntellature tendono a far scostare meno la barca-porta da quella condizione di rigidità, che si assume generalmente come ipotesi fondamentale del calcolo del riparto delle pressioni sulla battuta, di quanto essa si scosterebbe se di puntelli non si facesse uso.

Se fosse possibile un procedimento di calcolo rigoroso per determinare il riparto delle pressioni della barca-porta sulla battuta, basato sulla ipotesi reale della flessibilità, allora solo sarebbe il caso di tener conto della influenza delle puntellature, anche per ciò che riguarda la stabilità delle opere murarie.

§ 18. *Analisi dei danni prodottisi e loro cause probabili nel bacino di Spezia.* — Le considerazioni svolte nei tre paragrafi precedenti tracciano il procedimento da seguirsi nella analisi dei danni prodottisi nei bacini di Spezia e di Taranto. Si comincierà dal primo.

Essendo accertato che la barca-porta trovavasi sollevata di quasi 0,20 *m* sul fondo nel confronto fra le forze sollecitatrici e le resistenze si ammetterà tale ipotesi.

L'esempio numerico corrispondente alla 2ª ipotesi di barca-porta trapezia fornisce la pressione unitaria lungo lo spigolo inferiore della superficie di combaciamento, nella supposizione che la barca-porta fosse disposta simmetricamente rispetto all'asse del bacino, la quale si sarebbe prodotta qualora la barca-porta fosse stata rigida. Essa ha per valore 139 800 *kg*. Siccome la pressione unitaria lungo lo spigolo superiore della battuta di fondo è alquanto maggiore, si riterrà come pressione unitaria media su di essa 140 000 *kg*. L'altezza media della superficie di combaciamento è 0,17 e la lunghezza, misurata fra i piedi dei muri di sponda, di 24,80 *m*. Quindi la pressione totale risulta di

$$140\,000 \times 24{,}80 \times 0{,}17 = 590\,000 \ kg \text{ circa.}$$

Si noti che colla barca-porta appoggiata sul fondo, essendo la pressione unitaria in basso di 94 000 *kg* e l'altezza della superficie di combaciamento lungo la battuta del fondo di 0,30 *m* si avrebbe la pressione totale di

$$94\,000 \times 24{,}80 \times 0{,}30 = 700\,000.$$

Per cui la circostanza del sollevamento, se ha reso più grande la pressione unitaria lungo la battuta, ne ha però diminuita la totale, perchè la pressione si è riportata sulle battute laterali in maggiore quantità.

La pressione unitaria è inferiore al carico di sicurezza alla compressione del granito. E ne è anche minore quella che risulta colla ipotesi dello spostamento laterale della barca-porta che si è calcolata per la battuta di fondo in 247 100 *kg* circa.

La resistenza allo scorrimento del solido frapposto fra i due incastri, basandosi sulla supposizione che il carico di sicurezza contro tal genere di sforzo non sia inferiore a 5000 *kg* per m^2, può calcolarsi in

$$24{,}80 \times 5.20 \times 5000 = 645\,000.$$

La resistenza propria di detto solido, supponendola limitato a quella dell'arco di contrasto, avendo questo 24.80 *m* di corda, 2.40 *m* di saetta, e quindi 32.24 *m* di raggio, grossezza in chiave di 1.60 *m* ed altezza dei conci di 0.80 *m*, può calcolarsi come sufficiente per sostenere in modo stabile una pressione totale, uniformemente ripartita, di 434 000 *kg* circa (1) ed una pressione doppia concentrata nella sezione di chiave.

Per cui la somma delle due resistenze risulta di 1 079 000 *kg* circa, il cui rapporto colla pressione totale è di 1.83 circa.

Il fatto che il massimo spostamento delle pietre della

(1) Il procedimento seguito per determinarla, grossolanamente approssimativo, è il seguente (Fig. 15ª). Ammesse le denominazioni segnate sulla figura, per l'equilibrio alla rotazione attorno allo spigolo d'intradosso d'imposta, deve essere verificata l'equazione:

$$S\left(m + \frac{c}{2}\right) = \frac{P\,L}{2\;4}$$

da cui si ricava

$$P = 4\,\frac{2\,m + c}{L}\,S.$$

Il valore di S si è calcolato uguale alla resistenza alla compressione della sezione in chiave dell'arco, e quindi

$$S = 1{,}60 \times 0{,}80 \times 500\,000 = 480\,000$$

e quindi

$$P = 4\,\frac{4.80 + 0.80}{24.80}\,480\,000 = 434\,000.$$

Si noti però che la pressione è applicata solo sull'altezza di 0.30 *m*, a partire dall'alto, di quella di 0,80 dei conci dell'arco. Tenendo conto della sola grossezza di 0.30 il valore di P riuscirebbe di $\frac{3}{8}$ 434 000 = 163 000 circa.

battuta è avvenuto verso l'estremità destra induce a credere che la barca-porta fosse spostata verso sinistra, e ciò tanto più che è naturale supporre che la barca-porta, nel discendere lungo gli incastri laterali, strisci generalmente lungo il fondo di uno di essi. In tal caso la pressione unitaria massima lungo la battuta di fondo, sempre nella ipotesi della rigidità della barca-porta, si è trovato essere 247 100 *kg* circa.

Anche ammettendo, per semplicità di calcolo, ch'essa si producesse lungo tutta la superficie di combaciamento nella battuta del fondo, dando luogo ad una pressione totale di

$$247\,100 \times 24{,}80 \times 0{,}17 = 1\,040\,000,$$

il rapporto fra questa e la resistenza totale di stabilità del solido direttamente compresso sarebbe ancora inferiore all'unità.

Da quanto sopra devesi concludere, se i carichi di sicurezza assunti non sono erronei, che, qualora la barca-porta fosse stata effettivamente rigida, non avrebbe dovuto prodursi alcuno dei danni lamentati.

I conci formanti la battuta non si sono che in parte leggermente scheggiati presso lo spigolo sotto la pressione subita. Ciò non basta per dedurne la conseguenza che in nessun punto della superficie di combaciamento la pressione unitaria massima sia stata minore del carico di rottura. Infatti lo smovimento dei conci avvenne evidentemente per pressioni minori di detto carico di rottura. In seguito la resistenza dovuta alle forze elastiche della barca-porta e delle puntellature ha fatto sì che la pressione contro le pietre sia diminuita. Non può asserirsi se detti conci si sarebbero rotti per schiacciamento oppure no, se essi fossero rimasti immobili, per cui non si ha in questa considerazione un criterio per indurne quale abbia potuto essere la pressione unitaria massima realmente prodottasi contro la battuta.

Pare invece si possa ammettere che detta pressione unitaria massima si sia prodotta dove avvenne lo spostamento

massimo dei conci della battuta. Cessata la resistenza della parte prima sconnessa, sulla quale deve essersi esercitata inizialmente la pressione unitaria massima, devono essere state sollecitate maggiormente le contigue, e, cedendo queste, le successive e così di seguito di prossimo in prossimo. Senonchè, acquistando la barca-porta la sua forma deformata, nella quale le ordinate vanno diminuendo verso gli appoggi fino ad annullarsi, è naturale che gli spostamenti da essa indotti nelle pietre della battuta siano gradatamente diminuiti, annullandosi dove vi fu equilibrio fra la resistenza e le forze sollecitatrici al movimento, e che la legge di decrescenza sia stata più rapida verso la sponda più prossima allo spostamento massimo che verso l'opposta, perchè da quella parte più prossima era l'influenza della resistenza dovuta all'incastramento laterale del solido resistente.

L'entità degli spostamenti dei conci formanti la platea fra i due incastri fu molto probabilmente accresciuta dalla irruzione dell'acqua, la quale fu pure causa del sollevamento di esse. Senza di ciò gli spostamenti avrebbero dovuto arrestarsi dove si è fermata la parete anteriore della barca-porta nello inflettersi, ed il sollevamento non avrebbe dovuto prodursi che per i conci formanti lo scivolone del secondo incastro contrastati solo per pochi centimetri di altezza dai conci del fondo di quest'ultimo, sui quali quelli si accavalcarono rompendone in taluni gli spigoli.

I conci dell'arco di contrasto non presentano indizi di rottura per schiacciamento se non in qualche spigolo scheggiato. Ciò fa supporre che il suo cedimento sia stato causato dalla compressione delle malte frapposte ai giunti. Probabilmente se tale arco fosse stato a secco o non avrebbe ceduto od avrebbe avuto massima parte dei suoi conci molto più danneggiati per schiacciamento, essendo assai limitata la cedevolezza od elasticità propria delle pietre alla compressione.

Sono rimasti intatti i conci estremi della battuta incassati nei muri di sponda e si ruppero invece quelli con-

tigui. Questo fatto dimostra: 1° che la pressione, dopo il cedimento di un tratto centrale estesissimo, si è riportata alle estremità; 2° che, per causa della inflessione della barca-porta, non più contrastata dalla resistenza ripartita della battuta, il riparto delle pressioni in ciascuna di dette estremità ha dovuto farsi con legge di rapido accrescimento dall'esterno verso l'interno. Che poi le rotture di questi due conci, secondo e penultimo, si siano fatte secondo piani orizzontali è giustificato dal riparto della pressione sulle faccie verticali formanti battuta dei medesimi, grandissima in una porzione di essa e nulla nell'altra, essendo le due porzioni divise dalla orizzontale limite inferiore della superficie di combaciamento fra barca-porta e battuta. Che poi il piano di rottura non passi proprio per tale limite, ma ne sia, a quanto pare, alquanto più elevato, ciò può ancora spiegarsi col considerare che la risultante delle pressioni ripartite lungo una stessa verticale della superficie di combaciamento nella battuta del fondo, è più elevata del limite inferiore della superficie stessa e che non è lungo questo limite che la pressione unitaria è massima, ma sullo spigolo superiore.

§ 19. *Analisi dei danni prodottisi e loro causa probabile nel bacino di Taranto.* — Prima di occuparsi dei danni verificatisi nel bacino di Taranto si crede conveniente di esaminare brevemente il fatto avvenuto quando, essendo ripieno lo scompartimento esterno, si è intrapreso di asciugarlo, per cui l'acqua trapelò fra il paglietto e le battute laterali a circa metà altezza di queste.

Il secondo specchio del § 8 dimostra come per una barca-porta a sezione rettangolare, essendo in principio l'acqua alta 10,50 m, il centro di spinta trovasi a 1,07 m sopra a quello di gravità; coll'abbassarsi di quella diminuisce tale distanza, la quale si annulla per $H = 7,29$ ossia per un abbassamento di 3,21 m; ridotto il livello a quota 4,08 comincia il distacco della sommità della barca-porta dalla battuta. Fasi analoghe devono verificarsi colla barca-porta rastremata verso il basso ed anzi, essendo il dislivello ini-

ziale fra il centro di spinta e quello di gravità solo di 0.59 *m* (invece di 1.07) il passaggio della pressione unitaria massima dall'alto al basso deve verificarsi per un valore di H maggiore di 7,09. Ed infatti, cercando per tentativi questa altezza, essa corrisponde a circa 9,30 *m* sul fondo dell'incastro, ossia ad un abbassamento di livello di 1.30 *m*.

Ed analogamente il distacco della parte superiore della barca-porta dalla battuta deve succedere per un'altezza di acqua molto superiore a 4,08 *m*.

Non è improbabile che. all'atto del passaggio dalla pressione unitaria in alto a quella in basso, sia avvenuto nella barca-porta un repentino movimento, per effetto del quale si sia rallentata la compressione del paglietto verso la sommità rendendo così più facile la penetrazione dell'acqua tra esso e la battuta. E la infiltrazione dev'essersi prodotta dove era maggiore la differenza fra la pressione dell'acqua, crescente dall'alto al basso, e la resistenza all'infiltrazione stessa, pure crescente dall'alto al basso.

In quanto ai guasti verificatisi si osserva anzi tutto come si sia sgretolato lo spigolo superiore del concio centrale della battuta dal fondo. Ciò può essere stato causato da una circostanza incidentale, ma può anche ritenersi come una prova che la pressione unitaria al centro sia stata più grande che alle estremità e che quella in alto lungo la mediana della battuta sia stata maggiore della corrispondente in basso, giustificando così la ipotesi della inflessione della barca-porta.

Quasi tutti i conci della battuta rotarono attorno ad un asse orizzontale parallelo allo spigolo di essa spostandosi innanzi questo spigolo e sollevandosi quello posteriere delle code dei conci formanti fondo dell'incastro. Quattro di essi si spaccarono secondo un piano quasi orizzontale nella parte soprastante al fondo ed uno secondo un piano verticale nella coda Queste spaccature derivarono evidentemente dalla resistenza alla rotazione, giacchè le estremità dei conci nel fondo dell'incastro erano trattenute. oltre che dalla coesione delle malte sulla platea di calcestruzzo, dal peso della

barca-porta e dell'acqua. Ed è degno di nota che i cinque conci spaccati avevano tutti la coda più lunga, per cui maggiore era in essi la resistenza alla rotazione che negli altri, dei quali nessuno subì tale specie di deformazione.

Il cedimento innanzi dei conci della battuta, o per effetto della sola rotazione o per le prodottesi spaccature, può essere una delle cause per cui non si sono sgretolati in massima parte nei loro spigoli superiori, poichè, coll'avvenuto cedimento, le forze elastiche di resistenza della barca-porta alla inflessione e delle puntellature entrarono in funzione diminuendo così la pressione sulle pietre.

La pressione unitaria lungo il limite inferiore della superficie di combaciamento, qualora la barca-porta fosse stata rigida, avrebbe dovuto essere quella calcolata nel § 10, ipotesi 1ª, ossia 94000 *kg* circa, epperò la pressione totale lungo la battuta inferiore, fra i piedi dei muri di sponda, $94000 \times 24{,}80 \times 0{,}30 = 700000$ *kg* approssimativi.

La rottura degli spigoli superiori esterni dei conci della battuta appoggianti contro l'arco di contrasto, mentre dimostra la buona resistenza offerta da questo, dà pure ragione del fatto che questo sia rimasto intatto, poichè, a misura che si comprimevano le pietre contro all'arco, diminuiva, come si è già accennato, la pressione esercitata dalla barca-porta su di esse. Tuttavia lo sconvolgimento del lastricato fra l'arco e l'arcone bugnato dimostra che quello deve aver avuto un movimento, il quale però si è tenuto nel limite d'elasticità, avendo ripreso l'arco la sua forma primitiva. Tale movimento fu però sufficiente per vincere la resistenza allo scorrimento del lastricato sulla muratura sottostante ed a far sì che la pressione si comunicasse all'arcone bugnato del primo gradone ed all'arco semicircolare del secondo gradone. Quello, formato di grossi conci, non soffrì alcun danno; l'ultimo, costituito di piccoli conci, si deformò leggermente avanzandosi nella parte centrale con intensità decrescente dalla chiave verso le imposte. Anche il movimento delle pietre formanti il lastricato non fu visibilmente di traslazione permanente, ma è probabile che

una traslazione per deformazione elastica si sia prodotta, se essa ha potuto propagarsi fino all'arco del secondo gradone.

§ 20. *Osservazione relativa all'epoca in cui avvennero i danni.* — Tanto a Spezia quanto a Taranto i danni si sono prodotti dopo che già per parecchie volte i bacini erano stati nelle condizioni in cui si trovavano al momento in cui i danni si verificarono e circa una diecina di giorni dopo che le barche-porta erano sotto pressione.

A Spezia si è osservato che nella notte precedente alla produzione dei guasti il livello del mare aveva raggiunto un massimo, ma non è improbabile che altre volte la stessa circostanza si sia verificata durante l'ultimo periodo di funzionamento della barca-porta o durante i precedenti. Supponendo un sollevamento di 0,50 *m* nel livello del mare, su quello di cui si è tenuto conto nel calcolo della ipotesi 2ª del § 10, la pressione unitaria media lungo la battuta del fondo, poco superiore a quella lungo il limite inferiore della superficie di combaciamento, da 140 000 *kg* circa sarebbe salita a 171600 approssimativamente e la pressione totale sulla battuta di fondo da 590000 a 723000 *kg* circa (1).

Questo valore è bensì considerevolmente più grande del precedente, ma non è però tale da far concludere che la rottura si sarebbe prodotta anche indipendentemente dalla inflessione della barca-porta.

Sta però il fatto che l'aumento di livello osservato, qualunque sia stata la sua entità, ha costituito una circostanza aggravante nelle condizioni di stabilità della battuta.

(1) Si avrebbe
$A = 10,90 \quad B = 33,35 \quad B' = 30,34 \quad B'' = 25,16 \quad a = 6,89 \quad h = 1,22$
e con tali dati si ottiene

$$F = 1722400 \qquad S = 6,96 \qquad \sigma = 8,18 .$$

La superficie di combaciamento avendo
$\omega = 10,00$, $g = 8,20$ ed $I = 184,28$ si trova $s = -0,02$ e la pressione unitaria in basso diventa:

$$1722400\left(\frac{1}{10} - \frac{0,02}{184,28}\,3,72\right) = 171600 .$$

A Taranto non risulta che si sia verificata una circostanza analoga.

Per cui è da supporsi che il fatto della produzione dei guasti molti giorni dopo che le cose erano nelle stesse condizioni debba piuttosto attribuirsi all'azione del prolungamento del carico. Poichè è noto che, quando un carico viene applicato ad un corpo e conservato in azione per molto tempo, vi ha un limite nel valore di quello al di sotto del quale le deformazioni, perdurando, aumentano sempre meno col tempo fino a cessare di crescere e al disopra del quale esse aumentano continuamente fino a causare la rottura, quand'anche il valore del carico sia inferiore a quello di rottura per azione istantanea o di breve durata.

D'altra parte è ancora da notarsi che, quando le condizioni di stabilità sono prossime a mancare, possono bastare cause assai tenui per determinare l'inferiorità della resistenza e tali cause, nel caso di cui si tratta, hanno potuto derivare sia dal sollevamento incidentale del livello del mare, sia da urti dovuti ai movimenti della gran massa d'acqua sostenuta dalla barca-porta.

§ 21. *Considerazioni riassuntive sui risultati delle precedenti analisi.* — Si è accennato come la resistenza delle murature della platea contrastanti la pressione della barca-porta contro la battuta possa considerarsi sotto due aspetti, cioè quello allo schiacciamento delle pietre costituenti la battuta e quello allo spostamento di queste e dei materiali contro cui si appoggiano, e come quest'ultima resistenza debba ritenersi la risultante della resistenza propria del solido direttamente spinto e di quella dovuta al suo legame colla muratura sottostante.

Siccome col prodursi della inflessione della barca-porta diminuiscono gradatamente le pressioni esercitate da essa contro i singoli punti della battuta, possono verificarsi questi due casi: 1° che la deformazione per inflessione della barca-porta cessi prima che le deformazioni conseguenti nella muratura abbiano raggiunto il limite per cui esse rimangano o si rendano palesi con rotture, scorrimenti, sposta-

menti od altri effetti analoghi; 2° che la deformazione per inflessione della barca-porta si arresti dopo di aver prodotti nelle murature danni del genere dei sopraccennati.

Verificandosi quest'ultima ipotesi possono ancora distinguersi i seguenti casi, cioè: 1° che i guasti consistano nello schiacciamento delle pietre della battuta, essendo la resistenza delle parti che le sostengono sufficiente contro gli sforzi che produssero quello schiacciamento; 2° che questi guasti abbiano luogo per cedimento e conseguente spostamento dei materiali constituenti la battuta e di quelli che la sostengono contro la pressione; 3° che le due resistenze si equivalgano, per modo che gli stessi sforzi che sono atti a produrre la rottura delle pietre della battuta siano pure validi per spostare queste e danneggiare con rotture o spostamenti o con ambedue la muratura che segue.

Finalmente, essendo la resistenza del solido direttamente sollecitato dalla pressione contro la battuta composta di quella propria e di quella derivante dal legame colla muratura sottostante, possono presentarsi, quando la resistenza difetti, varie combinazioni, cioè: 1° Che venga meno la resistenza propria e la stabilità sia dovuta al sopra indicato legame; in tal caso i movimenti nelle parti del solido direttamente sollecitate non possono essere che tenui, ma pur tuttavia tali da dar luogo a pressioni negli spigoli, ad allargamenti di connessure, a parziali distacchi dai letti orizzontali di posa ed a infiltrazioni d'acqua; 2° Che la resistenza propria sia abbastanza grande, ciò che, a dire il vero, per quanto si è tentato dimostrare nel § 15, difficilmente può accadere colle dimensioni generalmente adottate, per resistere alle pressioni sulla battuta e che invece il solido direttamente sollecitato si stacchi in parte dalla muratura sottostante: può avvenire allora che l'acqua, infiltrandosi nella interruzione di continuità della massa murale, ne aumenti l'entità e produca nel solido soprastante sollevamenti, spostamenti e rotture, che altrimenti non si sarebbero prodotte; 3° Che difettino le due resistenze contemporaneamente o successivamente, perchè, mancata l'una.

l'altra e gli sforzi sollecitanti si siano così trovati soli a contrastarsi.

I fenomeni osservati nei bacini di Spezia e di Taranto offrono due esempi dei diversi modi dianzi accennati di comportarsi delle murature. Nel bacino *Umberto I*, in massima, le pietre della battuta resistettero allo schiacciamento ma fu insufficiente la resistenza del solido direttamente contrastante la spinta e propriamente più quella parte di essa che è dovuta al legame colla muratura sottostante, tanto che quello si distaccò da questa, con entità aumentata dalla azione dell'acqua, in gran parte della estensione della platea, conseguendone poi la deformazione dell'arco ribassato e la spinta innanzi dei conci dello scivolone del secondo incastro. La superficie di attacco del solido direttamente contrastante alla pressione contro la battuta colla sottostante muratura era di

$$24{,}80 \times 5{,}20 = 128{,}96 \text{ ossia } 130\ m^2 \text{ circa.}$$

Nel bacino *Principe di Napoli* l'analoga superficie, considerandola con una estensione media nel senso dell'asse del bacino di $8\,m$, era di

$$24{,}80 \times 8 = 198{,}4$$

ossia 200 m^2 approssimativamente. In questo bacino i guasti prodotti per insufficiente resistenza delle pietre della battuta ebbero la preminenza, ma si ebbero pure spostamenti nelle pietre stesse, sconvolgimento nel pavimento di conci della platea antistante, e movimenti nelle pietre dell'arco formante il secondo gradone. Quest'ultimo effetto dimostra però che spostamenti o elastici, od anche permanenti ma non sensibili all'occhio, devono pure essersi prodotti nell'arco ribassato, nell'arcone bugnato del primo gradone ed in tutta la muratura frapposta fra i due.

In ambedue i bacini, benchè le barche-porta fossero in diverse posizioni di appoggio o di sollevamento sul fondo dell'incastro e, molto probabilmente, anche di condizioni di simmetria rispetto all'asse dei bacini stessi, qualora le barche-

porta fossero state realmente rigide, la pressione unitaria massima sarebbe stata inferiore non solo al carico di rottura ma anche, e notevolmente, a quello di sicurezza sia allo schiacciamento delle pietre sia allo spostamento dei materiali. Devesi dedurre che ha dovuto prodursi inflessione nelle barche-porta, ciò che d'altronde venne confermato dalle osservazioni fatte durante il prosciugamento del bacino di Spezia per procedere alla constatazione dei guasti ed ai restauri, e che quindi la pressione massima unitaria ha dovuto essere molto più grande di quella risultante dai calcoli basati sulla ipotesi della rigidità e che la pressione totale sulla battuta deve essersi ripartita con legge di decrescenza simmetrica dal centro alle estremità nel bacino di Taranto, e con leggi di decrescenza diverse dal punto di massimo spostamento verso le sponde in quello di Spezia.

Quale possa essere stato il valore raggiunto dalla massima pressione unitaria non può dedursi dalle osservazioni fatte. Infatti, se a Spezia non avvennero schiacciamenti notevoli nelle pietre della battuta, non si può argomentarne con certezza che la pressione unitaria massima sia stata minore del carico di rottura, perchè collo spostamento di tali pietre il valore delle pressioni in ogni punto della battuta andò diminuendo dal primo istante dello spostamento fino al compimento di questa, per cessata ulteriore inflessione della barca-porta. Tutt'al più si può asserire che, se la pressione unitaria massima fosse stata molto prossima o superiore al carico di rottura, gli effetti si sarebbero prodotti fin dal primo istante in cui le condizioni della barca-porta si trovarono quali furono al momento della produzione del danno. È probabile però che fosse piuttosto vicina in quanto che o il sopravvenuto sollevamento del livello del mare, o qualche altra causa non nota e derivante dal movimento dell'acqua od ancora la semplice continuazione nell'azione dello sforzo sollecitante, hanno potuto divenire cause determinanti della produzione dei guasti.

A Taranto lo schiacciamento avvenuto di talune pietre della battuta non può neppure ritenersi come misura della

pressione massima unitaria prodottasi, poichè per la rotazione delle pietre stesse la pressione di esse contro le murature di sostegno venne a concentrarsi nello spigolo superiore, lungo cui appunto avvennero i maggiori guasti, e non è facile il decidere se, qualora quella rotazione non avesse avuto luogo, fosse più probabile che non si avesse alcun effetto di schiacciamento oppure che si avessero effetti analoghi superiori a quelli che realmente si ebbero. È certo che il riparto della pressione totale fu tale che gli effetti di spostamenti visibili e rimanenti si limitarono a quelli delle parti per loro natura meno resistenti, cioè ai massi del pavimento ed ai conci dell'arco formante il secondo gradone, mentre non apparvero sensibili nell'arco ribassato e nell'arcone bugnato, come non risulta che si abbia avuto scorrimento, oltre ai limiti per cui si sarebbe prodotta rottura, delle pietre del lastricato sui relativi letti di posa.

Il fatto che i guasti si siano prodotti con intensità decrescente dal centro verso le estremità, mentre per una parte può ritenersi come conferma del riparto con legge di decrescenza nel medesimo senso delle pressioni unitarie contro la battuta derivante dalla inflessione della barca-porta, può ancora attribuirsi alla legge inversa di variazione della resistenza del solido direttamente esposto, sia propria per la sua condizione d'incastro alle estremità e sia per il legame colla muratura sottostante a cui si aggiunge alle estremità quello derivante dall'incastro nelle sponde.

Nè la circostanza che i danni si siano estesi, benchè con entità decrescente, fino a poca distanza dai muri di sponda, può valere per dimostrare che la pressione unitaria massima sia stata grande fin dall'inizio delle deformazioni avvenute verso quelle estremità, poichè è molto probabile che, col cedere delle parti centrali, la pressione si sia gradatamente spostata e concentrata nelle parti laterali di estensione sempre diminuente. Attenuandosi, d'altra parte, l'intensità delle pressioni per effetto delle forze elastiche gradatamente sviluppantesi colla inflessione della barca-porta e la compressione delle puntellature, il rapporto della

resistenza colle forze sollecitanti in punti successivamente più prossimi alle sponde ha dovuto crescere fino a raggiungere l'equilibrio e quindi alla cessazione degli effetti di rotture o deformazioni d'altro genere.

Nel bacino di Spezia l'estensione del solido direttamente sollecitato, compreso fra i due incastri, era molto minore che in quello di Taranto ed inoltre solo l'arco ribassato poteva nel primo essere considerato come capace di resistenza propria, giacchè le altre murature, per struttura ed apparecchio, per mancanza di continuità fra i due muri di sponda, nelle parti triangolari di esse fra il primo incastro e l'arco, e per mancanza di attacco alle estremità in quelle fra l'arco ed il secondo incastro, dovevano necessariamente essere sfornite di resistenza propria.

A Taranto invece era molto estesa la superficie di aderenza fra il solido direttamente sollecitato e la muratura sottostante, e la resistenza propria di quello poteva considerarsi concentrata nell'arco ribassato e nell'arcone bugnato, giacchè le rimanenti murature, benchè fornite di estesi attacchi alle estremità e foggiate a sezione crescente verso queste e quindi in modo favorevole alla resistenza alla inflessione, per causa della loro struttura ed apparecchio non potevano ritenersi tali da potersi fare sulla loro resistenza propria qualche assegnamento.

§ 22. *Conclusioni.* — Qualunque studio di questioni di stabilità dovrebbe avere per ultimo risultato quello di condurre a norme sicure, od almeno ad un procedimento di calcolo rigoroso per ottenere la stabilità. Senonchè, nell'infinito numero di problemi che la pratica delle costruzioni e della meccanica può offrire come oggetto di ricerche teoriche di stabilità, raramente avviene che a quell'importantissimo risultato si possa giungere, e, nella più gran parte dei casi, è già molto se le teorie permettono di indicare norme o procedimenti di calcolo approssimativi, od anche solo criteri direttivi, mediante cui, se non si può risolvere il problema proposto nel modo migliore, si abbia almeno una certa guarentigia che essi assicurino un grado di sta-

bilità sufficiente senza che perciò si ecceda nelle dimensioni, ciò che non è sempre condizione favorevole alla stabilità delle opere, mentre non lo è certo alla economia.

Tali sono appunto le circostanze del problema oggetto del presente studio. Infatti a giungere a risultati concreti si oppongono le seguenti difficoltà:

1° Ammettendo pure che si possa calcolare esattamente la inflessione della barca-porta, supposta appoggiata solo contro le battute laterali, non si ha una teoria la quale permetta di calcolare il riparto della pressione di essa contro la battuta del fondo. quale sarebbe dovuto alla inflessione della barca-porta.

2° Il riparto suddetto dipende a sua volta dal modo di svilupparsi della resistenza del solido direttamente opposto alla pressione. resistenza che è complessa e risultante di quella alla inflessione del solido stesso e di quella allo scorrimento sul piano di posa.

3° Quand'anche si riuscisse. ciò che non pare impossibile. a risolvere colla teoria i problemi accennati nei due numeri precedenti. nella applicazione pratica difetterebbero le conoscenze abbastanza sicure dei carichi di rottura e di sicurezza e dei coefficienti d'elasticità alla trazione ed alla recisione. dei quali dovrebbero necessariamente essere funzioni le espressioni delle varie resistenze nello sviluppo di quelle teorie.

La deficienza di questi dati per le pietre. per i calcestruzzi di vario genere e per le malte di collegamento delle pietre è così grande e lamentevole che non si può dare che un valore molto relativo ai risultati dei calcoli numerici dianzi fatti per dedurne qualche conseguenza che potesse riuscire di guida sicura nell'esame pratico delle questioni sollevate.

Nel compilare il presente studio mi sono essenzialmente proposto: di esporre le condizioni di fatto in cui avvennero i danni: di descrivere questi in tutte le loro circostanze; di ricercare le leggi di riparto delle pressioni cause dei danni mediante le teorie generalmente accettate, e di in-

dagare, colla scorta dei risultati di queste e col sussidio dei criteri generali e fondamentali delle teorie sulla stabilità dei materiali, quali abbiano potuto essere le cause dei guasti e quali le parti delle opere danneggiate che furono realmente deficienti, cioè tali da essere reputate la prima ragione della non sufficiente stabilità propria e delle altre, alle quali venne a mancare il concorso delle prime.

Credo quindi compiuto il compito assuntomi, poichè parmi che conseguenza dei risultati delle riferite indagini, avvalorati da quelli delle teorie esposte, debba essere appunto di indicare i difetti da sfuggire nelle nuove costruzioni di tal genere o nei ristauri alle danneggiate o nelle modificazioni da introdursi alle esistenti per le quali fossero a temersi deplorevoli fatti del genere dei lamentati.

Nè, per altra parte, vorrei assolutamente potesse nascere in altri l'idea che avessi una benchè minima pretesa di dettar norme in argomento di tanta importanza, la quale solo una lunga e intelligente pratica acquistata nell'esercizio direttivo di molti lavori della fattispecie potrebbe giustificare.

Non ho avuto altro scopo che quello di portare nell'argomento in questione il tenue concorso della esperienza nello studio delle questioni attinenti alla stabilità che, per le mie passate occupazioni di molti anni, ebbi occasione di acquistare.

Tuttavia, pur confermando la dichiarazione precedente, riassumo brevemente quanto, a mio parere, potrebbe dedursi come insegnamento dai risultati di questo studio, salvo quelle correzioni che la pratica delle costruzioni indicasse come convenienti.

1° Le pietre formanti le battute siano delle migliori qualità per compattezza, omogeneità e resistenza alla compressione.

2° Gli spigoli saglienti di esse, dove più facilmente tende a concentrarsi il massimo sforzo delle pressioni, siano smusssati; in tal modo meno facilmente si scheggieranno.

3° Evitare angoli diedri rientranti, e ciò tanto più

quando gli sforzi tendano ad agire sulle faccie di essi in modo da aumentarne l'apertura.

4° Evitare le disposizioni che possono favorire la rotazione di tali conci, i quali sono esposti a quel pericolo perchè sollecitati da pressioni applicate verso lo spigolo superiore della faccia formante battuta. Perciò essi vengano profondamente affondati sotto il piano del fondo dell'incastro. Parmi che la disposizione rappresentata dalla fig. 16ª sia assai favorevole a raggiungere quello scopo, perchè la pressione che, sotto il peso della barca-porta e dell'acqua, verrebbe ad esercitare il cuneo formante fondo dell'incastro contro il prolungamento nascosto delle faccie dei conci della battuta, mentre gioverebbe a contrastare quella rotazione, avrebbe ancora per risultato di rendere partecipante alla pressione contro la battuta più grande massa della muratura antistante. Però l'inclinazione sulla verticale delle faccie laterali di tali conci dovrebbe essere appena sensibile onde evitare che, avvenendo rotazione, per effetto della pressione P (Fig. 16ª), la pressione *p* che potrebbe svilupparsi in senso contrario non possa indurre sollevamento in quei conci. Questo pericolo potrebbe forse temersi per taluni conci del fondo sui quali, per imperfetto appoggio della barca-porta sul medesimo, non contrastasse il peso di questa a quella tendenza, contro la quale agisce però anche il peso dell'acqua sostenuta dalla barca-porta.

5° Gli archi di contrasto giovano ad ottenere la resistenza propria del solido direttamente soggetto alla spinta, ma, perchè riescano efficaci, dovrebbero essere formati di conci voluminosi, molto profondi sotto al piano del fondo dell'incastro, e messi in opera con minimi spessori di malta.

6° Evitare nella formazione di quel solido la muratura in blocchi ad apparecchio di muro comune. Oltre ad essere molto costosa dà, a mio parere, minore guarentigia di resistenza che un monolite di calcestruzzo.

7° La muratura, non formante arco, nel solido di resistenza immediata non ha resistenza propria se non nel caso in cui sia saldamente attaccata ai muri di sponda od

a pietre da questi trattenute; anche se verificata questa condizione, non ne ha che una assai tenue se formata di blocchi benchè collegati con malta. Tale muratura, disposta come era fra gli incastri del bacino di Spezia, non concorre alla resistenza che per il suo legame colla muratura sottostante.

8° A qualsiasi struttura in pietre, anche se ad archi, reputerei preferibile l'impiego di un monolite in calcestruzzo di cemento, purchè si impieghino nella costruzione le dovute cautele per assicurarne la solidarietà col calcestruzzo ordinario sottostante, l'immorsamento nelle murature delle sponde, ottenute in corrispondenza ad essa con conci foggiati a guisa di pulvinari di volte, e la perfetta omogeneità ossia la completa soppressione di qualsiasi piano di stabilatura probabile dovuto alla formazione a strati successivi del monolite in calcestruzzo. Naturalmente questo sarebbe da rinforzarsi con pietre concie in corrispondenza alla battuta ed al limite opposto verso la platea bassa.

Credo però utile di insistere ancora sulle seguenti conseguenze del presente studio.

1° L'inflessione della barca-porta può dar luogo a pressioni unitarie massime di valore non prevedibile, ma certamente più grande di quelli che si verificherebbero se la barca-porta fosse rigida.

2° La pressione unitaria massima è molto probabilmente tanto maggiore quanto più grande è la inflessione e può quindi, quando questa ecceda un certo limite, divenire tale che nessuna muratura, per quanto perfetta, possa resistervi.

3° L'aumento di larghezza nella superficie di combaciamento, che sarebbe efficacissimo per diminuire le pressioni unitarie quando la barca-porta fosse rigida, deve avere assai meno influenza in tal senso quando essa si inflètta, e tanto meno quanto più grande è la inflessione.

4° È quindi sopratutto indispensabile di studiare le modificazioni da apportarsi alla forma delle barche-porta

perchè esse s'inflettono meno di quanto si inflettono le attuali dei grandi bacini di Spezia e Taranto.

Nel chiudere il presente studio credo conveniente di esprimere il desiderio che venga studiato il modo più acconcio per determinare mediante misura diretta le pressioni che si esercitano dalle barche-porta contro i vari punti delle battute nei bacini esistenti tanto piccoli quanto grandi. Se le differenze fra le varie pressioni fossero grandi esse potrebbero forse dedursi colla osservazione delle compressioni nei paglietti in opera. Se non fossero abbastanza sensibili per rilevarle in tal modo dovrebbesi ricorrere ad apparecchi misuratori moltiplicatori.

Non occorre aggiungere quanto la conoscenza di tali pressioni potrebbe tornare utile per completare lo studio oggetto della presente memoria, a cui gioverebbe pure assai la soluzione dei seguenti problemi, che enuncio come oggetto di utili ricerche agli studiosi.

A) Sulla stabilità di un prisma A B (Fig. 17ª) gravato di pesi ed appoggiato su due sostegni incompressibili e su un altro prisma C D compressibile, frapposto ai sostegni, ed appoggiato lungo tutta la sua base C′ D′ su un piano non cedevole.

B) Sulla stabilità di un prisma A B (Fig. 17ª) gravato di pesi ed appoggiato per tutta la sua lunghezza su un altro prisma C D incastrato od appoggiato alle estremità a sostegni incompressibili e sulla stabilità di quest'ultimo prisma.

C) Sulla stabilità di una trave o di un arco A B (Fig. 18ª) appoggiati alle estremità su sostegni fissi essendo la trave o l'arco incastrati per una delle loro faccie laterali in un sostegno pure fisso.

Nello studio della stabilità delle costruzioni si presentano frequentemente casi che hanno coi problemi enunciati e con quello complesso oggetto del presente studio l'analogia che due o più resistenze concorrano ad uno stesso scopo dando luogo così ad indeterminazione nello stabilire

in qual misura ciascuna di esse concorra e ciò tanto più che le resistenze si sviluppano solo in seguito alle deformazioni relative e proprie a caduna di esse e queste sono collegate fra di loro e le relazioni fra tali deformazioni sono appunto le cause che determinano il riparto fra le resistenze corrispondenti.

Generalmente, per rendere possibile il trattamento col calcolo di problemi di tal specie, si suole trascurare tutte le resistenze ad eccezione di una, che si ammette come la principale, e si studiano le condizioni di stabilità riferendosi solo a quest'ultima.

Un tal modo di procedere, giustificato solo in parte dalla necessità quando non esistono teorie per tener conto simultaneo delle varie resistenze, oppure, se esistono, sono talmente complicate da non essere di pratica applicazione, ha generalmente per conseguenza di far raggiungere un eccesso di stabilità, che, se giova alla robustezza delle opere progettate, può talvolta condurre ad uno spreco ragguardevole di materia e quindi di spesa, tanto più grande quanto maggiore è la grandiosità delle opere di cui si tratta.

E sarebbe meno male se l'accennato fosse il solo inconveniente del procedimento sbrigativo, ma può anche nascerne un altro derivante da falso apprezzamento sulla relativa importanza delle varie resistenze, oppure dall'avere scelta questa colla semplice considerazione della comodità di potere applicare ad essa le teorie più comunemente note o le formole o empiriche o dedotte dalle teorie, che si trovano riportate dai manuali. L'importanza relativa delle varie resistenze concorrenti ad un determinato scopo può dipendere da un gran numero di circostanze, come è dimostrato da quanto si espose relativamente alla resistenza del solido direttamente soggetto alla pressione delle barche-porta nelle platee dei bacini.

In tali casi l'unica norma di massima che si può stabilire è che si debba esaminare attentamente il modo con cui si svilupperebbero in cadun caso particolare le deformazioni

corrispondenti ad ognuna delle diverse resistenze e cercare di darsi ragione di quella che più probabilmente si svilupperebbe prima e con massima intensità e ciò per non cadere nell'inconveniente del falso apprezzamento dianzi citato. Ma il modo e le risultanze di simile esame variano naturalmente da un caso all'altro.

Roma, 23 marzo 1891.

CRESCENTINO CAVEGLIA
Maggiore del genio militare.

PROIETTI CARICHI DI POTENTI ESPLOSIVI

PER L'ARTIGLIERIA DA CAMPAGNA

Ad imitazione della Germania e della Francia, che, come è noto, già da qualche tempo hanno adottato granate cariche di potenti esplosivi per le loro batterie campali, anche presso altre potenze si stanno facendo studi ed esperimenti per introdurre un'analoga innovazione nel munizionamento dell'artiglieria da campagna.

In Austria, a quanto pare, il problema relativo ai proietti esplosivi da campagna è prossimo ad una soddisfacente soluzione, come risulta dall'articolo del tenente di artiglieria Christl, pubblicato nella *Streffleur's österreichische militärische Zeitschrift*, che qui di seguito riproduciamo, sia per le importanti informazioni che reca in proposito, sia ancora per la competenza con cui vi è svolta la questione dell'impiego dei nuovi proietti.

La storia dello sviluppo degli armamenti rivela il fatto singolare che le innovazioni nel materiale dell'artiglieria da campagna, allo scopo d'aumentarne la potenza di tiro, ebbero luogo solo dopo che mutamenti analoghi nelle armi della fanteria le resero necessarie.

La ragione di esistere per l'artiglieria da campagna, la più complicata e la più costosa delle tre armi principali, sta nella sua capacità di poter battere con efficacia l'avversario a distanze che sono all' infuori del raggio di

azione delle armi portatili. Ogni qual volta quindi, per i perfezionamenti introdottivi, il fucile della fanteria potè raggiungere i limiti della gittata efficace del cannone da campagna, l'artiglieria campale si vide costretta ad apportare tali cambiamenti nel suo materiale, da potere avere di nuovo efficacia a maggiore distanza della fanteria, perchè altrimenti la sua missione come arma da battaglia sarebbe stata terminata, e sarebbe stato necessario conservare solo pochi pezzi per la demolizione dei bersagli resistenti.

Noi vediamo come, a datare dagli ultimi quarant'anni, l'artiglieria si trovi ora per la terza volta nella condizione di dover perfezionare il suo materiale, in causa dei cambiamenti avvenuti nell'armamento della fanteria.

Il vecchio cannone liscio dovette sparire dalla scena gloriosa delle sue gesta, allorchè il fucile si trovò in grado di agire oltre alle distanze del tiro a metraglia.

Il primo sistema di cannoni rigati, che lo seguì e che non era ancora a retrocarica, aveva bensì sufficiente efficacia a distanze inferiori a duemila passi, ma al di là i suoi effetti erano minimi, tanto più che l'azione della granata, che ne costituiva ancora il principale proietto, era solo locale e l'esattezza di tiro era troppo esigua per compensare tale deficenza dei proietti.

Con tutto ciò noi vediamo che l'artiglieria con questo materiale adempì assai bene i còmpiti impostile, fin tanto che il tiro della fanteria non potè arrivare a più di mille passi di distanza. Così il sistema rigato a l avancarica austriaco, M. 1863, si comportò assai bene nella campagna del 1866 di fronte al fucile ad ago prussiano, per la ragione appunto che questo non era un' arma a lunga gittata, ma solo un'arma a tiro celere.

Quando però nella guerra del 1870-71 i serventi delle batterie da campagna tedesche venivano decimati già alla distanza di 1200-1500 *m* dai Chassepots francesi, l'artiglieria si trovò di nuovo nella necessità di perfezionare il suo materiale, perchè le sue distanze efficaci di tiro erano raggiunte anche dalla fanteria.

Nonostante i tanto decantati successi ottenuti dall'artiglieria da campagna tedesca in questa guerra, noi vediamo come, subito dopo il termine di essa, la Germania procedesse a rinnovarne il materiale e come il suo esempio fosse seguito dalle altre potenze. Il tiro a grandi distanze della fanteria suscitò gran rumore nel decennio dal 1870 al 1880, più tardi però l'esperienza ne dimostrò il vero va lore. Ciò nulladimeno esso fu la cagione, che condusse alla creazione dell'attuale sistema di cannoni da campagna, dei cannoni cioè a traiettoria tesa.

Si trovò allora necessario d'impiegare maggiori cariche di polvere e proietti di peso maggiore, affine di ottenere gittate più lunghe e traiettorie più radenti, e per conseguenza anche maggiore radenza nei coni di dispersione delle granate e degli shrapnels, ciò che permette una maggiore tolleranza negli errori di puntamento e di aggiustamento.

Le artiglierie allora in servizio non erano però in grado di resistere a tali maggiori cariche; si sarebbero dovute aumentare le dimensioni dei cannoni e degli affusti, in modo da oltrepassare i limiti di peso consentiti dalla mobilità. Perciò fu d'uopo studiare un materiale nuovo, e, come è noto, Uchatius in Austria e Krupp in Germania seppero trovare la soluzione soddisfacente di questo problema.

Dopo la creazione dei cannoni a lunga gittata, vale a dire presso di noi (in Austria) da 15 anni, non furono introdotte innovazioni importanti nell'artiglieria da campagna, benchè l'armamento della fanteria sia andato soggetto nuovamente ad una essenziale trasformazione.

Quasi tutte le grandi potenze hanno compiuto od almeno iniziato l'armamento delle loro fanterie con fucili a piccolo calibro a ripetizione. Contemporaneamente gli studiosi di cose militari si diedero ad esaminare quale influenza potessero esercitare le nuove armi sull'artiglieria da campagna. Questo esame, fatto per lo più dal punto di vista tattico, dimostrò che appunto la potenza distruttiva dell'arma portatile moderna alle piccole distanze, ha accresciuto l'impor-

tanza dell'artiglieria da campagna, la cui proprietà caratteristica è di poter offendere col fuoco da grande distanza.

Però, per la molteplicità dei còmpiti che le incombono nella guerra moderna, l'artiglieria da campagna è spesso costretta a combattere a fianco della fanteria e ad entrare con essa nelle zone, che sono battute dal fuoco distruttivo dei fucili a ripetizione. Specialmente nella difensiva l'artiglieria giungerà ben presto sotto l'azione di quel fuoco.

Ora gli esperimenti di tiro comparativi hanno dimostrato che, a distanze di circa 800 passi, l'efficacia del fuoco del cannone e quella del fucile di fanteria da 11 *mm*, sistema Werndl, sono pari, e che, a cominciare da questo punto, col diminuire della reciproca distanza, il fuoco del fucile diventa superiore.

L'adozione del piccolo calibro ha reso necessario un notevole aumento nel peso per unità della sezione trasversale del proietto di fanteria. Questo fattore, ma ancora assai più l'introduzione in servizio della polvere senza fumo, che accrebbe considerevolmente la velocità iniziale della pallottola, cioè fino a 600 *m*, aumentò in modo straordinario la potenza balistica del fucile, così che può ritenersi che il limite della zona tutta battuta dal fascio di traiettorie, il quale nel tiro a salva col fucile Werndl era circa a 800 passi, si estenda per le nuove armi almeno fino a 1200 e forse anche a 1500 passi.

Non è quindi l'adozione del congegno a ripetizione che costringe l'artiglieria da campagna ad introdurre perfezionamenti nel suo materiale, poichè a quelle distanze alle quali oggidì s'impiega il tiro a ripetizione, anche il fuoco del vecchio fucile a caricamento successivo risultava superiore al fuoco del cannone; ma è invece l'aumento della potenza balistica del fucile, che renderebbe incapace l'artiglieria da campagna col suo materiale attuale di esplicare la sua azione tattica, quando essa fosse costretta ad entrare nella zona efficace del fuoco della fanteria.

Le batterie che si trovano di fronte a fanteria intatta, entro i limiti della zona del fuoco efficacissimo di fucileria, in breve ora saranno private dei loro serventi, vale a dire

in condizione da non poter continuare il combattimento. Nella difensiva gli effetti del fuoco radente potranno bensì essere attenuati da ripari; nell'attacco per contro sarà impossibile che le batterie possano prendere posizione entro la zona suddetta.

I pezzi scoperti con i serventi, che necessariamente devono tenersi ritti per disimpegnare il loro servizio, costituiscono per se stessi un bersaglio migliore, che non i tiratori coricati a terra, benchè d'altra parte i grandi intervalli fra pezzo e pezzo diminuiscano l'efficacia del tiro parallelo della fanteria.

Finora non furono pubblicati dati ufficiali sull'efficacia del fucile di fanteria M. 1888 colla cartuccia a polvere senza fumo M. 1890, che permettano di istituire un conveniente confronto coi fucili precedentemente in servizio: così pure i regolamenti della fanteria non furono modificati ancora corrispondentemente all'efficacia di fuoco tanto aumentata ed alle altre conseguenze della adozione della polvere senza fumo.

Come risulta da quanto precede però l'artiglieria da campagna si trova nell'assoluta necessità di modificare o il suo materiale, o le sue munizioni, oppure infine entrambi, in modo da conservare anche alle più piccole distanze, di fronte a fanteria intatta, la sua superiorità di fuoco.

Parve naturale di procurare l'aumento dell'efficacia dell'artiglieria anzi tutto collo stesso mezzo, col quale si era ottenuto un incremento così grande negli effetti del fuoco di fucileria alle piccole distanze, vale a dire coll'aumentare la celerità di tiro.

Noi vediamo quindi che quasi contemporaneamente ai fucili a ripetizione furono ideati i così detti cannoni a tiro celere, provvisti di un sistema di chiusura automatico; non si riuscì però finora a costruirne un modello atto a servire per la guerra campale. Si dovette perciò rinunciare pel momento ad armare l'artiglieria da campagna con tali pezzi.

Fino a che non si trovi il modo di costruire affusti da campagna a rinculo totalmente soppresso, non sarà neppure

possibile la costruzione di un cannone a tiro celere propriamente detto e tutti gli sforzi in questo senso sarebbero vani. L'impiego di freni pel tiro a nulla può giovare, giacchè questi non fanno già parte, come nelle artiglierie da posizione, del paiuolo, ma bensì dell'affusto e quindi anche il miglior sistema di freno non servirebbe ad altro che a fermare le ruote alla sala, ma non già ad impedire il salto dell'affusto, che ha luogo per effetto del colpo. Anche altri mezzi ideati per frenare il rinculo, come ad esempio il vomere applicato alla coda dell'affusto nei cannoni da campagna russi, non corrispondono allo scopo, o per lo meno non servono a mantenere il pezzo nella direzione che aveva prima del colpo. Se poi dopo ogni colpo il pezzo deve essere ricondotto in batteria e nuovamente puntato, a che giova anche il più ingegnoso sistema di chiusura a tiro celere? Si costruirono e si sperimentarono bensì già cannoni a tiro rapido incavalcati su affusti da campagna, ma tutti sono di un calibro molto piccolo: con essi si può invero sopprimere il rinculo, ma la loro efficacia è insufficiente per la guerra campale propriamente detta.

Quand' anche si riesca ad aumentare l' efficacia delle bocche da fuoco con un mezzo diverso dall'accrescimento della celerità di tiro, occorrerà pur sempre trovare un affusto a rinculo soppresso, affine di rendere le bocche da fuoco suddette ben atte all'impiego contro la fanteria. Imperocchè esse, per poter resistere per un tempo abbastanza lungo al fuoco vivo di fucileria, devono riparare i loro serventi. Ciò si potrebbe ottenere ad esempio col provvedere gli affusti di cofani da munizioni rivestiti di lamiera di acciaio, applicati alla sala dell'affusto, in luogo degli attuali seggioli, purchè sia possibile ridurre il personale pel servizio del pezzo a due soli serventi oltre ai porta-munizioni. Questi due serventi sarebbero così riparati in modo conveniente dall' affusto stesso, ma non basterebbero a portare avanti a braccia il pezzo dopo ogni colpo. Per questa faticosa operazione occorre un numero relativamente grande di personale. Combinare l'affusto a rinculo soppresso col congegno di chiu-

sura per il tiro celere sembra naturale, ma non è assolutamente necessario.

Pare che l'adozione della polvere senza fumo per l'artiglieria da campagna possa agevolare la costruzione di tali affusti, perchè la forza di rinculo colla nuova polvere è minore, che non coll'antica.

Mentre dunque il congegno a ripetizione ha accresciuto nel fucile la celerità di tiro e la polvere senza fumo ha aumentato la potenza balistica di questa arma, sembra invece che il nuovo agente balistico nel cannone renda anzitutto possibile l'aumento della rapidità di fuoco, non tanto per la soppressione del velo di fumo davanti alla fronte, quanto per la possibilità che il suo impiego presenta di costruire cannoni a tiro celere di calibro sufficientemente grande.

Pur non mettendo in dubbio la necessità di tali bocche da fuoco, non si può per ora far calcolo su di esse, perchè non si può prevedere quando ne riuscirà la costruzione, e poi se daranno buoni risultati negli esperimenti pratici, ai quali saranno sottoposte, prima della loro introduzione in servizio.

Stante il carattere d'urgenza della questione relativa ai mezzi di aumentare notevolmente l'efficacia del fuoco dell'artiglieria da campagna, si dovette procurare di risolverla per altra via, che non coll'aumentare la celerità di tiro. Ora non è necessario, come per il passato, di accrescere la potenza balistica del cannone, poichè le bocche da fuoco moderne a tiro teso, sono costruite per tirare a grandi distanze; occorrerebbe invece aumentare l'efficacia del fuoco d'artiglieria coll'adozione di proietti, che scoppiando producano un numero molto maggiore di scheggie e che abbiano un'azione maggiore nel senso della profondità.

Proietti di questo genere furono già costrutti e sperimentati, e sono quelli carichi di potenti esplosivi, e precisamente per lo scopo accennato, cioè per aumentare l'efficacia del tiro di lancio, i così detti shrapnels a camera (*Kammer-Shrapnels*: sono shrapnels a carica posteriore).

Oltre a conferire una maggiore efficacia al tiro di lancio dell'artiglieria da campagna occorre anche porre in grado quest'arma di battere truppe ben coperte, vale a dire truppe, che si trovino addossate a parapetti alti e resistenti. Per considerazioni tattiche e condizioni locali occorrerà di frequente di battere efficacemente alle piccole distanze tali bersagli, ciò che è affatto impossibile colle specie di tiro finora in uso.

Di fatti il tiro di lancio a shrapnel riesce abbastanza efficace contro simili bersagli solo a distanze superiori a 3000 passi, ed anche col tiro curvo a shrapnel si può ottenere solo una conveniente efficacia contro di essi a distanze, che superino i 2000 passi. Per conseguenza i vantaggi presentati dalle mezze cariche sono molto esigui e lo diventano ancor più pel fatto che, in causa della piccola velocità restante dello shrapnel al punto di scoppio, la forza viva delle sue pallette e la loro forza di penetrazione sono assai piccole.

La carica ridotta (cioè il cartoccio pel tiro curvo), che si trova impiegata solo presso l'artiglieria da campagna austriaca, porge tuttavia il mezzo di colpire bersagli coperti contro il tiro di lancio, e ciò ha finora giustificato la complicazione nel munizionamento che da essa consegue.

Stante l'aumentata potenza delle armi da fuoco moderne si procurerà in avvenire di coprirsi quanto più è possibile, anche nella guerra campale, contro il tiro di lancio, per mezzo di ripari artificiali e naturali. Contro di essi nulla può il fuoco di fucileria e quello dei cannoni a traiettoria tesa, anche impiegando piccole cariche coi proietti finora in uso, è assai poco efficace, fintantochè il difensore non salga sulla banchina. Questi però si guarderà bene dal farlo nel periodo in cui è soggetto al tiro della sola artiglieria attaccante. Presto o tardi però questa artiglieria sarà costretta a sospendere il suo fuoco per lasciare avanzare le truppe che muovono all'attacco, ed allora solo il difensore, che non è ancora stato scosso nè moralmente, nè materialmente, occuperà il parapetto per prendere parte al combattimento vicino.

Quindi le colonne dell'attaccante, che muovono all'assalto,

non trovano da parte della loro artiglieria quell'appoggio. che sarebbe necessario per il buon successo.

Era perciò desiderabile che fossero costruite bocche da fuoco per il tiro curvo sufficientemente mobili, da potersi impiegare nella guerra campale. Quasi tutti gli Stati hanno adottato mortai da campagna per la guerra da posizione. formando con essi batterie mobili. Per la guerra campale invece si dovette ricorrere a bocche da fuoco a tiro curvo più leggiere, incavalcate su affusti a ruote, vale a dire all'organizzazione di apposite batterie di obici. A tale scopo presso di noi vennero costrutti obici da campagna da 12 *cm.* che diedero ottimi risultati negli esperimenti di tiro.

Tuttavia la creazione di tali batterie di obici sarebbe un mezzo molto costoso per raggiungere lo scopo desiderato di poter battere efficacemente bersagli animati ben coperti. Prima di decidersi per questo mezzo si dovrebbe considerare se non fosse possibile di ottenere lo stesso risultato senza abbandonare l'attuale unità di calibro.

Una nuova e del tutto inaspettata via, per raggiungere questo scopo, si è aperta, quando si riuscì a lanciare coi cannoni da campagna proietti carichi di potenti esplosivi, che non presentavano pericolo nel loro maneggio.

L'impiego di proietti dirompenti. per parte dell'artiglieria da campagna. segna un progresso essenziale ed avrà forse grandissima influenza su tutta la condotta dei combattimenti futuri. Esso procaccierà un importante aumento alla potenza di tiro dell'artiglieria da campagna. la quale quindi occuperà il posto di onore che le spetta, come arma da battaglia per eccellenza.

Le specie di tiro principali dell'artiglieria da campagna. finora in uso. cioè il tiro a granata ed il tiro a shrapnel. sono destinate ad agire contro bersagli animati a guisa di metraglia per mezzo del gran numero di scheggie e pallette. Inoltre la granata, penetrando in bersagli resistenti. è in grado di agire a guisa di mina. La forma e la direzione del cono di dispersione formato dopo lo scoppio del proietto

dalle traiettorie delle singole scheggie e pallette, rendono possibile di battere truppe scoperte o solo parzialmente riparate, ma non già di colpire truppe addossate a ripari.

Per battere tali bersagli occorre un proietto che nello scoppio lanci tutto all'intorno le sue scheggie, in modo che ne possa essere colpito il bersaglio posto immediatamente dietro il riparo.

A questa condizione soddisfano i proietti dirompenti con la carica di scoppio disposta secondo l'asse (a carica centrale). Tali proietti si trovano già definitivamente adottati presso l'artiglieria tedesca e presso quella francese, e da noi si stanno sperimentando da due anni, così che la loro introduzione in servizio non è che una questione di tempo.

Sugli effetti delle granate d'acciaio cariche di cresilite, lunghe quattro calibri, dell'artiglieria francese, le quali, come è noto, si muniscono di spoletta solo al momento della mobilitazione, non si hanno dati ufficiali; pare che debbano essere impiegate contro bersagli molto resistenti, e furono adottate solo per il cannone da 90 *mm*.

Il proietto dirompente dell'artiglieria da campagna tedesca, la granata pesante da campagna M. 88, detta nel testo dell'istruzione sul tiro granata esplosiva (*Sprenggranate*), era da principio caricata con fulmicotone. Per rendere l'impiego di questa sostanza scevra di pericoli come carica interna, si seguiva il seguente procedimento: si riduceva in cubi di 10 *mm* di lato il fulmicotone compresso contenente 25 parti in peso di acqua e si immergeva poscia nell'etere acetico, che è un dissolvente del cotone fulminante. In causa di questo bagno ogni grano si rivestiva di una pellicola di collodio, la quale impediva l'evaporazione dell'acqua contenuta nell'esplosivo.

Il fulmicotone così preparato era senz'altro pronto per servire di carica interna dei proietti. Gli interstizi fra i grani si riempivano con parafina, alla quale si mescolava del minio, per rendere più visibile l'apparizione della esplosione. La parafina solidificandosi formava una sola massa colla carica di fulmicotone, massa che resisteva all'urto prodotto dai gaz al

momento dello sparo. Però il caricamento con fulmicotone fu abbandonato e s' impiega ora invece l'acido picrico.

Il nome scientifico di questo acido è trinitrofenolo. $C_6 H_2 (N O_2)_3 . O H$; esso si ottiene trattando il fenolo con acido solforico ed acido nitrico.

L'acido picrico costituisce l'elemento principale delle sostanze esplosive moderne impiegate per il caricamento dei proietti; esso è poco igroscopico e chiuso nei proietti d'acciaio o di ghisa, non va soggetto ad alterazione nella sua composizione; è insensibile agli urti ed ai colpi, e quindi per accenderlo occorre una potente carica di innesco.

Per la distruzione di oggetti in ferro, perciò anche nella rottura delle pareti delle granate, esso esplica un'azione esplosiva ancora più potente della dinamite.

Sembra che in Germania non si sia presa in conveniente considerazione la difficoltà di accensione della carica di scoppio della granata esplosiva; ciò almeno apparirebbe dall'ultimo periodo del N. 21 della istruzione sul tiro per l'artiglieria da campagna tedesca, dove è detto: « ...nelle granate esplosive si distinguono due gradi di accensione. la « detonazione e l'esplosione; nella prima si vede una nube di « fumo oscuro, nella seconda una nube di fumo giallo- « gnolo ».

La granata esplosiva da 9 *cm* produce in media 800 scheggie utili, la cui velocità iniziale è tanto grande, che si può ammettere, che quando la granata scoppia a percussione, esse siano proiettate tutto all'intorno con pressochè eguale velocità in tutte le direzioni. Quindi non si ha già un cono di dispersione, come negli altri proietti, ma una sfera di dispersione.

La granata esplosiva originariamente era destinata al solo impiego a percussione, per colpire colle scheggie proiettate all'indietro le truppe addossate ad una massa coprente.

Ben presto però si rilevò che l'azione del nuovo proietto con spoletta a percussione è ancora molto più localizzata di quella della granata ordinaria; l'istruzione sul tiro per l'artiglieria da campagna tedesca dice di fatti al N. 34:

« L'efficacia della granata esplosiva a percussione dipende
« ancora in maggior grado di quella della granata ordinaria
« dalla natura del terreno attorno al bersaglio ed ha una
« minore estensione in senso della profondità. Per contro la
« granata esplosiva supera considerevolmente in efficacia
« quella ordinaria, quando colpisce il bersaglio od in vici
« nanza di questo ».

Circa poi all'efficacia in profondità della granata ordinaria si trova al N. 32 quanto segue:

« A distanze superiori a 2000 *m*, l'effetto della granata
« diminuisce molto rapidamente, in causa dei grandi angoli
« di caduta. In generale si può fare ancora assegnamento
« sull'effetto di tutte le granate, il cui punto di caduta si
« trova davanti al bersaglio a distanza eguale a circa la metà
« dello spazio battuto ».

Risulta quindi che già l'effetto della granata ordinaria è molto localizzato, vale a dire che nel tiro a granata a distanze di 500, 1000, 2000, 2500 *m*, contro un bersaglio alto 1,70 *m*, è limitato ad una zona di terreno della profondità di 73, 21, 11, 8, 5 *m*.

L'azione delle granate esplosive, dovuta principalmente all'esplosione della carica di scoppio, è quasi del tutto indipendente dalla velocità finale e dall'angolo di caduta, quindi dalla distanza di tiro.

Ciò è confermato anche dall'istruzione tedesca succitata, nella quale al N. 75 è detto:

« La granata esplosiva impiegata a percussione avrà an-
« cora efficacia superiore a quella della granata ordinaria,
« alle distanze alle quali il tiro a tempo non è più suffi-
« ciente ».

Con un calcolo semplice si può istituire il confronto fra l'efficacia della granata esplosiva e quella della granata ordinaria.

Se s'indica con r il raggio della sfera di dispersione della granata esplosiva espresso in metri, la sua superficie sarà $4\,r^2\,\pi$. Supponendo che le sue 800 scheggie si distribuiscano uniformemente sulla superficie sferica (ipotesi che senz'altro

si può ammettere, poichè la posizione dell'asse del proietto, dopo la sua caduta, al momento dello scoppio, è affatto imprevedibile) per ogni metro quadrato si avrà un numero di scheggie eguale a $\frac{800}{4 r^2 \pi}$.

Ordinariamente come limite dell'efficacia sufficiente, si prende quella che dà ancora almeno 0,1 scheggie per m^2, essendo la forza viva delle scheggie stesse almeno di 10 *kgm*, poichè questo grado di forza viva è necessario per mettere fuori di combattimento un uomo.

A questa ultima condizione corrisponde per una scheggia del peso di 12,9 *gr* (vale a dire del peso di una delle pallette dei nostri shrapnels) una velocità restante di 123 *m*; per una pesante 10 *gr* 140 *m*, e per una pesante 1 *gr* 443 *m* di velocità restante.

In un esperimento di scoppio con una granata esplosiva del peso di 7 *kg*, si ottennero 200 scheggie di peso superiore ai 10 *gr* e 600 comprese fra 10 ed 1 *gr*; i piccoli frammenti inferiori ad 1 *gr* (complessivamente 840 *gr*) non si prendono in considerazione per l'efficacia. La velocità iniziale delle scheggie risultò molto grande, cioè di 800 *m*. Quindi, sottraendo il valore della velocità restante, le scheggie sono proiettate all'indietro con velocità iniziale di 400-500 *m*.

L'istruzione sul tiro tedesca non accenna affatto che queste scheggie possano riuscire pericolose alle truppe amiche, che quindi non sia possibile il tiro con granate esplosive al disopra di tali truppe, ecc.; ciò che conferma essere l'azione di questi proietti del tutto locale.

Nel seguente specchio N. 1 è calcolato, per valori crescenti di metro in metro del raggio r della sfera di dispersione, il numero N di punti colpiti da scheggie per m^2 della superficie della sfera.

SPECCHIO N. 1.

r	N	r	N	r	N	r	N	r	N
1	63	6	1,8	11	0,52	16	0,25	21	0,14
2	16	7	1,3	12	0,44	17	0,22	22	0,13
3	7	8	1,0	13	0,38	18	0,20	23	0,12
4	4	9	0,8	14	0,32	19	0,18	24	0,11
5	3	10	0,6	15	0,28	20	0,16	25	0,10

Da questo specchio si rileva come non si possa sperare un effetto sufficiente dalla granata esplosiva, quando il punto di scoppio dista più di 25 *m* dal bersaglio. Ne consegue quindi che, perchè il tiro colla granata esplosiva a percussione riesca efficace, occorre che l'aggiustamento sia molto preciso e che grande sia l'esattezza di tiro.

Affine di evitare grandi errori di puntamento, per aumentare in conseguenza l'esattezza del tiro, l'istruzione tedesca prescrive al N. 71 l'impiego dell'arco di puntamento pel tiro colle granate esplosive.

Per paragonare l'efficacia della granata esplosiva impiegata a percussione con quella della granata ordinaria (p. e. della nostra) basta ammettere che le 120 scheggie utili di questa siano pure distribuite in modo uniforme nel cono di dispersione. L'apertura di questo cono varia da 60 a 120°, a seconda della velocità del proietto nel punto di scoppio.

Coll'angolo di 60° la superficie battuta dalle scheggie è solo circa $^1/_{14}$ della superficie sferica, e coll'angolo di 120° circa $^1/_4$ di tale superficie. E poichè la granata esplosiva produce un numero di scheggie 6,5 volte maggiore che non quella ordinaria, risulta che l'efficacia in profondità della granata ordinaria alle distanze piccole e medie (vale a dire quando l'apertura del cono è piccola) è maggiore di quella della granata esplosiva, mentre invece alle grandi distanze avviene il contrario.

Il seguente specchio N. 2 indica l'efficacia della granata da 9 *cm*, ammettendo che le sue 120 scheggie utili si distribuiscano in modo uniforme.

SPECCHIO N. 2

Distanza del punto di scoppio dal bersaglio (in passi)	DISTANZE					
	piccole	medie	grandi	piccole	medie	grandi
	Apertura del cono di dispersione					
	60°	90°	120°	60°	90°	120°
	Punti colpiti dalle scheggie per m^2 di un bersaglio verticale			Dispersione laterale delle scheggie (in passi)		
5	8,02	2,67	0,89	5	12	18
10	1,04	0,35	0,11	10	25	35
25	0,32	0,11	0,04	25	50	85
50	0,08	0,03	0,01	50	100	165
75	0,04	0,01	—	75	150	240
100	0,02	—	—	100	200	290
150	0,01	—	—	150	245	335

In realtà però, in causa della disposizione della carica di scoppio secondo l'asse del proietto, e perchè la pressione dei gas agisce sempre normalmente alle pareti, il cono di dispersione ha forma d'imbuto. Verso la superficie esterna dell'imbuto le scheggie sono più fitte che non verso l'interno; quindi l'efficacia può essere di gran lunga maggiore di quella indicata nello specchio N. 2, quando la posizione del punto di scoppio sia favorevole e sieno anche favorevoli le condizioni del terreno. Essa potrà però essere anche nulla, quando il profilo del terreno e la natura di esso al punto di caduta sieno sfavorevoli all'efficacia. Tuttavia in nessun caso gli effetti utili hanno in profondità un'estensione superiore ad 80 passi. Solo alcune scheggie di dimensioni maggiori sono proiettate più in là, a distanza di 500-700 passi.

In generale quindi, nelle condizioni meno favorevoli del terreno, per gli effetti utili della granata può valere la regola data al N. 32 dell' istruzione sul tiro tedesca:

« A distanze superiori a 2000 *m* (2666 passi) l'effetto della « granata diminuisce molto rapidamente in causa dei grandi « angoli di caduta. In generale si può fare ancora assegna- « mento sull'effetto di tutte le granate, il cui punto di ca- « duta si trova davanti al bersaglio a distanza eguale a « circa la metà dello spazio battuto. »

Il seguente specchio indica, per distanze di tiro crescenti di 500 in 500 passi, la profondità della zona di terreno nei cui limiti i colpi corti a granata, lanciati dal nostro cannone da 9 *cm* contro cavalleria, contro fanteria in piedi, in ginocchio ed a terra, riescono utili.

Specchio N. 3.

Altezza del bersaglio in *m*	Distanza (*n*) in centinaia di passi								
	5	10	15	20	25	30	35	40	45
	Metà dello spazio battuto in passi								
2,7	150	67	41	26	19	13	11	9	7
1,8	100	45	27	17	13	9	7	6	5
0,9	50	22	13	8	6	4	3	3	2
0,5	28	13	8	5	3	2	2	2	1

Si vede quindi che, per ottenere effetti utili nel tiro a granata, occorre che l'aggiustamento sia esattissimo: le regole di tiro austriache soddisfano meglio di tutte le altre a questa condizione.

Si dovette abbandonare l'idea primitiva d'impiegare le granate dirompenti esclusivamente a percussione, allorchè si rilevò quanto i loro effetti dipendessero dalla natura del terreno intorno al bersaglio, e quanto esigua fosse la loro efficacia in profondità.

Tali inconvenienti non si poterono eliminare neppure coll'impiego delle cariche ridotte la cui adozione era stata

progettata in Germania, affine di far cadere le granate esplosive quanto più fosse possibile in vicinanza del rovescio delle masse coprenti, giacchè con tali cariche l'esattezza di tiro riesce soverchiamente diminuita.

Quanto poi l'efficacia dei proietti dirompenti di cui si tratta dipenda dal terreno, si rileva anche dalla seguente considerazione:

Se il terreno dietro alla massa coprente ha solo la pendenza di 1°, un proietto, che sfiori il ciglio cadrà a distanza di 15 °/₀ più indietro; con 2° di pendenza cadrà già ad una distanza di 30 °/₀ maggiore; per cui le scheggie proiettate indietro non avranno più efficacia. Del resto i loro effetti possono essere del tutto paralizzati, costruendo dei paradossi.

Devesi inoltre aggiungere che alle piccole distanze le granate esplosive a percussione non potrebbero essere impiegate utilmente in causa della piccolezza degli angoli di caduta.

Per tali ragioni adunque fu abbandonata l'idea d'impiegare le granate esplosive esclusivamente a percussione, e si sono munite invece di spoletta a doppio effetto. Ora s'impiegano a percussione di preferenza nel tiro contro bersagli scoperti, che si vogliono colpire direttamente.

L'effetto che si ottiene con esse, in grazia delle scheggie proiettate in avanti (o all'indietro) dei colpi poco corti (o poco lunghi) è di gran lunga maggiore di quello delle granate ordinarie, i cui colpi lunghi non hanno alcuna efficacia.

Contro truppe addossate a masse coprenti s'impiegano le granate esplosive a tempo.

La distribuzione delle scheggie per queste si può desumere facilmente dalla posizione dell'asse del proietto e dalla velocità al punto di scoppio: la loro azione deve essere diretta quasi verticale all'ingiù.

L'istruzione tedesca più volte citata si esprime in proposito ai N. 20 e 34 come segue:

« La granata esplosiva, quando scoppia a tempo, proietta
« la massima parte delle sue scheggie avanti, con angolo
« di dispersione molto ottuso.

« Per la direzione delle sue scheggie la granata esplosiva « impiegata a tempo si presta specialmente a battere ber- « sagli collocati immediatamente dietro a ripari ».

Non si andrà molto errati ammettendo che le 800 scheggie efficaci della granata esplosiva scoppiante a tempo, si distribuiscono su di una superficie emisferica. I dati contenuti nello specchio N. 1 per la granata esplosiva a percussione valgono quindi per la granata esplosiva impiegata a tempo per un raggio doppio, vale a dire che l'efficacia in profondità di questo proietto è doppia di quella della granata esplosiva scoppiante a percussione.

L'efficacia massima si otterrebbe quando ad ogni m^2 della superficie corrispondessero 0,7 punti colpiti da scheggie, perchè in tal caso sarebbe colpito il numero massimo di file. Secondo lo specchio N. 1, considerando il raggio doppio, a questa condizione corrisponde il semidiametro $r = 14\ m$ (1), della mezza sfera di dispersione. Questo risultato è confermato da quanto è detto nel N. 74 della istruzione sul tiro tedesca:

« Determinata la giusta graduazione della spoletta si sol- « leverà il punto di scoppio all'altezza più favorevole per « l'efficacia del proietto, cioè in media da 10 a 15 *m.* »

Anche quando la granata esplosiva scoppia a tempo, le scheggie sono proiettate in tutte le direzioni, perchè la loro velocità sorpassa di gran lunga la velocità restante del proietto. Le scheggie prodotte si possono dividere in tre gruppi, secondo che provengono dall'ogiva, dal fondo o dalla parte cilindrica del proietto. Le scheggie dei primi due gruppi saranno principalmente proiettate in senso orizzontale, oppure nella direzione della tangente alla traiettoria, e precisamente, quelle dell'ogiva in avanti con velocità aumentata, quelle del fondo all'indietro con velocità diminuita.

---

(1) Dallo specchio N. 1 risulterebbe veramente il raggio della mezza sfera di dispersione di 19 *m*; ciò del resto non altera di molto le conclusioni dell'autore.

Come agevolmente si comprende le scheggie di questi due gruppi non possono avere azione contro i bersagli coperti.

Le scheggie provenienti dalla parte cilindrica del proietto si allargano in un cono il cui vertice è il punto di scoppio ed il cui asse è la traiettoria. L'apertura di questo cono dipende dal rapporto fra la velocità del proietto nel punto di scoppio e la velocità che è impressa alle scheggie, in senso normale all'asse del proietto, dalla carica di scoppio e dalla propria forza di centrifuga. P. e., se la velocità del proietto e la velocità delle scheggie, in direzione normale dell'asse del proietto, sono eguali, l'apertura del cono sarà naturalmente di 90°, poichè la metà dell'angolo d'apertura, data dalla direzione della risultante, è di 45°.

Chiamando V_s la velocità iniziale delle scheggie normalmente all'asse del proietto, V_e la velocità del proietto nel punto di scoppio, γ l'angolo di caduta del proietto, α la metà dell'angolo d'apertura del cono e β l'angolo massimo di caduta delle scheggie, si ha evidentemente che:

$$\text{tang. } \alpha = \frac{V_s}{V_e} \quad \text{e} \quad \beta = \alpha + \gamma.$$

Nel tiro a granata col cannone da 9 *cm* alla distanza di 2500 passi, l'angolo di caduta γ è eguale a 5° e ½, e la velocità restante V_e è eguale a 275 *m*. Supponendo che per la granata esplosiva si abbiano gli stessi valori e che per le sue scheggie la velocità iniziale sia $V_s = 550$ *m*, si ottiene tang. $\alpha = 2$, ossia $\alpha = 63°$ e per conseguenza $\beta = 68°$ e ½.

Questi valori concordano sufficientemente con quelli reali, poichè, almeno secondo il Rohne, quest'angolo per la granata esplosiva tedesca sarebbe di circa 70°.

Se dal punto più alto della massa coprente si tira una retta inclinata coll'orizzonte di 70°, tutti i punti del bersaglio posti al di dietro della massa coprente stessa e che si trovano al disopra di questa linea, possono essere colpiti; d'altra parte nessun punto di scoppio deve trovarsi al disopra di tale linea, perchè altrimenti, essendo il bersaglio addossato al riparo, l'efficacia sarebbe nulla. Questa

linea adunque è in certo modo il limite superiore dello spazio nel quale devono trovarsi i punti di scoppio dei colpi utili. Il limite inferiore si ottiene, come ben si comprende, unendo il punto più alto del bersaglio con quello della massa coprente, e prolungando questa linea avanti e dietro.

Da ciò e dalle considerazioni precedenti risulta che la posizione più favorevole del punto medio di scoppio è sulla retta che divide l'angolo formato dalle suddette due linee di limite, circa all'altezza da 10 a 15 *m*.

Se per esempio la truppa seduta sulla banchina è defilata completamente a 25° (vale a dire è coperta anche contro il tiro a shrapnel del nostro cannone da 9 *cm* alla distanza di 2500 passi) le due linee, che limitano la zona dei punti di scoppio efficaci, corrispondono a 25° e 70', e la maggior efficacia si otterrà con un intervallo medio di scoppio di 20 passi e coll'altezza media di scoppio di 12 *m*. Quindi la traiettoria media deve passare a circa 12 *m* al di sopra del ciglio e per conseguenza andrà a colpire il terreno a $12 \times 14 = 168$ passi più in là della traiettoria, che sfiora il ciglio stesso, essendo lo spazio battuto all'altezza di un metro nel tiro di lancio a granata a 2500 passi di 14 passi.

Però la zona che contiene i punti di scoppio dei colpi efficaci non è solamente limitata dalle due linee, inferiore e superiore, suddette, ma anche da una determinata distanza dal ciglio, distanza, che secondo il Rhone per la granata esplosiva tedesca sarebbe di circa 30 *m*.

Perciò dai colpi con intervalli di scoppio superiori ai 25 *m* non si può ripromettersi un'efficacia sufficiente, imperocchè le scheggie hanno una soverchia dispersione. Per conseguenza dei colpi che scoppiano entro l'angolo suindicato, solo quelli più vicini alla massa coprente possono ritenersi efficaci. Occorre quindi, nel tiro a tempo delle granate esplosive, determinare anzitutto la conveniente graduazione, come d'altronde è confermato anche dalla citata istruzione sul tiro tedesca al N. 74. Stante la dispersione relativamente grande dei punti di scoppio, il tiro

a tempo col suddetto proietto si dovrà considerare come aggiustato, quando in un gruppo di parecchie granate, sparate colla stessa graduazione, si ottengano intervalli tanto positivi, quanto negativi. Perchè tali colpi possano osservarsi bene occorrerà regolare convenientemente l'alzo.

L'istruzione sul tiro tedesca prescrive perciò al N. 71 quanto segue:

« Qualora i punti di scoppio non si possano osservare, « si alzeranno o si abbasseranno, col sottoporre piastrine « d'alzo, in modo da poter giudicare lo loro posizione ri- « spetto al bersaglio ».

Il N. 72 poi dice:

« Se si osservano punti di scoppio tanto davanti, quanto « dietro al bersaglio, si potrà riguardare il tiro approssi- « mativamente aggiustato ».

Da quanto precede risulta che, anche impiegando la granata esplosiva a tempo nel tiro contro bersagli ben defilati, la posizione dei punti di scoppio dei colpi efficaci è compresa fra limiti molto ristretti. Nel tiro con granate cariche di potenti esplosivi fa quindi d'uopo che l'aggiustamento sia esatto e sia specialmente esatta la determinazione della graduazione, ed occorrerebbe possibilmente una spoletta a tempo che funzionasse in modo più regolare dell'attuale, colla quale la dispersione longitudinale dei punti di scoppio è considerevole.

Con tutto ciò l'impiego delle granate dirompenti pone in grado l'artiglieria da campagna di battere efficacemente coi cannoni ora in servizio (cioè senza rinunciare all'unità di calibro e di bocca da fuoco) e colla carica di fazione regolamentare, truppe ben defilate dietro ripari alti e resistenti, indipendentemente dall'angolo di caduta, anche alle minime distanze, vale a dire con grande esattezza di tiro. Il vantaggio delle masse coprenti organizzate a difesa diventa perciò del tutto illusorio e ciò dovrà esercitare una grandissima influenza nei combattimenti futuri.

Per conseguenza le granate cariche di potenti esplosivi ci porgono la possibilità di battere cogli attuali cannoni

tutti i bersagli, che si presentano nella guerra campale. Essendo però necessario per ottenere con esse effetti utili un numero rilevante di colpi e quindi anche molto tempo, non sarebbe superflua l'adozione di apposite bocche da fuoco da campagna pel tiro arcato, anzi questa adozione sarebbe desiderabile, specialmente per la demolizione di bersagli posti al coperto contro il tiro di lancio; tuttavia, avuto riguardo alla grande spesa, si può rinunciare all'introduzione in servizio di questo genere di bocche da fuoco.

Giova notare poi che la granata esplosiva non si presta affatto a diventare il proietto unico, in causa della sua poca azione in profondità.

I risultati degli esperimenti eseguiti presso di noi con granate cariche di potenti esplosivi non possono essere pubblicati; non potevano però naturalmente essere diversi da quelli ottenuti nei due Stati, nei quali i suddetti proietti furono già ufficialmente adottati. Questi esperimenti si trovano ormai a tal punto, che, qualora le circostanze lo richiedessero, si potrebbero aggiungere senz'altro al munizionamento delle batterie i nuovi proietti; non essendovi però al momento tale necessità, giova meglio proseguire gli esperimenti, affine di raggiungere maggiori perfezionamenti.

Le proprietà balistiche dei sistemi di bocche da fuoco attualmente esistenti nei vari Stati sono all'incirca eguali; ovunque quindi l'artiglieria da campagna si occupa con ardore di assicurare la superiorità al proprio materiale, per mezzo di razionali regole di tiro. Quasi ogni anno vengono adottate, ora presso uno, ora presso un altro Stato nuove regole di tiro per l'artiglieria da campagna, colle quali si procura di corrispondere alle esigenze tattiche e tecniche spesso discordanti fra loro.

Circa il maggior o minor valore di questo o di quel metodo, per raggiungere lo stesso scopo, potrà decidere solo l'esperienza in guerra; in ogni modo le regole di tiro devono indicare un procedimento razionale per poter battere, nel più breve tempo possibile ed efficacemente, in condizioni determinate, un dato bersaglio.

Specialmente nel duello d'artiglieria, stante l'azione micidiale del fuoco, si dovrà aver di mira, più che di determinare una forcella esatta, di essere i primi ad ottenere un tiro efficace.

Quest'ultima condizione, *di colpire al più presto possibile l'avversario*, caratterizza il combattimento moderno dell'artiglieria. Quello dei due avversari che nel duello di artiglieria termina per primo l'aggiustamento, e per primo inizia il tiro efficace, ha la massima probabilità di successo.

Occorre quindi abbreviare per quanto è possibile il procedimento dell'aggiustamento. Quanto più estesa è la zona di dispersione dei proietti e delle scheggie, quanta più tolleranza è ammissibile nelle deviazioni longitudinali e laterali dei proietti, tanto più superficiale e quindi più rapido potrà essere l'aggiustamento.

I due proietti finora considerati, la granata cioè, ed il proietto dirompente con carica di scoppio centrale, richiedono invece un aggiustamento del tiro esatto, e per eseguirlo occorre quindi molto tempo; essi non ammettono se non piccole deviazioni longitudinali e laterali e perciò nè l'una, nè l'altro potrà diventare il proietto unico dell'artiglieria da campagna.

L'unità di proietto di per se stessa sembra del resto incompatibile coll'unità di bocca da fuoco. Per bersagli ben defilati occorrerà una specie di tiro diversa ed un proietto diverso, che non per bersagli scoperti, oppure in movimento.

La condizione alla quale deve soddisfare un proietto conveniente all'artiglieria di campagna pel tiro contro bersagli animati, è che abbia sufficiente efficacia, anche nel caso di deviazioni longitudinali rilevanti.

Gli artiglieri, che sono ardenti avversari dell'aggiustamento esatto, attribuiscono questa proprietà all'attuale shrapnel da campagna. Essi affermano che nella massima parte dei casi, che si presentano nella guerra campale, è impossibile eseguire un aggiustamento esatto, sia perchè non si

può osservare bene il risultato dei colpi, sia perchè manca il tempo necessario di aggiustare il tiro, allorchè si vuole approfittare, per eseguire alcuni colpi efficaci, di momenti favorevoli di breve durata, come quello in cui le batterie avversarie levano gli avantreni, quello in cui il nemico sbocca da una stretta ecc.; ed inoltre che un aggiustamento esatto non è necessario, quando si passa al tiro a shrapnels, sul quale gli errori negli intervalli di scoppio hanno così poca influenza.

Questa proprietà degli shrapnels dovuta alla radenza del cono di dispersione delle loro pallette, sarebbe quindi un compenso alla minore esattezza nell'aggiustamento.

Pur ammettendo che ciò sarebbe molto desiderabile, si può tuttavia dimostrare facilmente col calcolo, che tale insensibilità agli errori negli intervalli di scoppio non è abbastanza grande.

È bensì vero che alcune delle scheggie maggiori, quando le altezze di scoppio sono normali, vengono proiettate a distanze di 900-1000 passi dal punto di scoppio, e che arrivano a tale distanza forse anche colla necessaria velocità restante; ma bisogna distinguere la superficie pericolosa, cioè quell'area elittica che, essendo il terreno orizzontale, ha una profondità di 900-1000 passi ed una larghezza di 100-200 passi, dallo spazio pericoloso efficacemente battuto, vale a dire da quello, in cui per ogni 10 *m*² di superficie di un bersaglio verticale vi è ancora almeno un punto colpito.

Due sono i tipi di shrapnels che si trovano attualmente impiegati:

1° Shrapnels con carica di scoppio centrale, e per conseguenza con cono di dispersione ad imbuto, con angolo di apertura relativamente grande. Citiamo come tipo di questo shrapnel quello da 9 *cm* dell'artiglieria da campagna tedesca. L'angolo del cono di dispersione è, come indica il N. 20 dell'istruzione sul tiro tedesca « a seconda della distanza (velocità « restante) di 15-25° ».

2° Shrapnels a camera ed a diaframma (Austria ed Italia) con carica posteriore e cono di dispersione di piccola apertura

a forma di fascio di traiettorie. Sull'apertura del cono in questo proietto non influisce la carica di scoppio, ma solo la forza centrifuga delle pallette rotanti intorno all'asse del proietto, e la velocità di questo nel punto di scoppio. Tale apertura per distanze eguali è di 5° minore di quella degli shrapnels a carica centrale.

Evidentemente l'efficacia in profondità dello shrapnel a diaframma dev'essere superiore di quella dello shrapnel a carica centrale; quest'ultimo per contro deve riuscire più efficace contro truppe in linea, quando gli intervalli di scoppio siano piccoli.

Secondo il N. 33 dell'istruzione sul tiro tedesca, l'intervallo di scoppio più favorevole è di 50 *m*, mentre pel nostro shrapnel (austriaco) è di 100 passi (75 *m*)

Il seguente specchio indica l'efficacia in profondità ed in larghezza di uno shrapnel da 9 *cm* per altezza di scoppio normale, ma per intervalli di scoppio crescenti, indica cioè l'influenza degli errori nella distanza su questa specie di tiro. Per lo shrapnel a carica centrale, a parità di distanza, le aperture del cono segnate nello specchio devono essere aumentate di 5°.

I calcoli furono fatti in base all'ipotesi che le 190 scheggie utili (di cui 165 sono pallette) si distribuiscano in modo perfettamente uniforme nell'interno del cono di dispersione. Questa ipotesi concorda quasi perfettamente per gli shrapnels a diaframma coi risultati degli esperimenti di tiro.

SPECCHIO N. 4.

Intervallo di scoppio (in passi)	DISTANZE									
	piccola	media		grande		piccola	media		grande	
	Apertura del cono di dispersione									
	5°	10°	15°	20°	25°	5°	10°	15°	20°	25°
	Punti colpiti per m^2 di un bersaglio verticale					Deviazione laterale delle pallette (in passi)				
25	78,37	22,47	9,93	5,53	3,50	2	4	6	8	12
50	19,58	5,62	2,48	1,38	0,87	5	8	12	16	24
75	8,69	2,50	1,10	0,61	0,39	7	12	18	24	36
100	4,90	1,40	0,62	0,35	0,22	10	16	24	32	48
150	2,20	0,62	0,28	0,15	0,10	15	24	36	48	72
200	1,22	0,35	0,15	0,09	0,05	20	32	48	64	96
300	0,54	0,16	0,07	0,04	0,02	30	46	70	95	142
400	0,31	0,09	0,04	0,02	0,01	38	58	90	120	188
500	0,20	0,04	0,02	0,02	0,01	44	69	108	145	220
600	0,14	0,04	0,02	0,01	—	—	—	—	—	—
700	0,10	0,03	0,01	—	—	—	—	—	—	—
800	0,08	0,02	0,01	—	—	—	—	—	—	—
900	0,06	0,02	—	—	—	—	—	—	—	—
1000	0,05	0,01	—	—	—	—	—	—	—	—

Da questo specchio si rileva che l'efficacia in profondità è alle distanze piccole di 400 a 600 passi, ciò che concorda con la realtà; alle distanze medie poi il nostro shrapnel ha una efficacia in profondità di 300 passi, mentre la stessa efficacia per quello tedesco è solo di 200 passi. Anche questo risultato concorda perfettamente coi dati del N. 33 dell'istruzione sul tiro tedesca:

« Alle piccole distanze si ottiene ancora sufficiente effetto

« anche con intervalli di 150 *m* (200 passi). Lo shrapnel
« graduato a 0, che scoppia circa alla distanza di 100 *m* dalla
« bocca del pezzo, ha efficacia in profondità per circa
« 300 *m* ».

I nostri shrapnels alle distanze medie, quando il terreno è piano ed orizzontale e l'altezza di scoppio è quella normale, dànno ancora sufficiente efficacia con intervalli di 150-200 passi. Se l'angolo d'arrivo è maggiore, cioè nel caso di terreno in salita o di grandi distanze, l'effetto in profondità è minore.

In ogni modo l'influenza delle deviazioni longitudinali è abbastanza grande sul tiro a shrapnel, e l'efficacia è considerevolmente maggiore, quando la traiettoria media ha posizione giusta.

Se quindi da una parte i grandi vantaggi del tiro a shrapnel sollecitano a cominciare al più presto possibile il tiro a tempo, non si deve d'altra parte esagerare in ciò, poichè la tendenza in certo modo morbosa di passare prontamente al tiro a shrapnel, diventa altrimenti cagione di errori nella determinazione della forcella, ed i colpi a shrapnel, che risultano troppo lunghi di più di 50 passi, riescono privi di efficacia nel tiro contro truppe in linea.

Del resto non è già il primo colpo a shrapnel che abbia importanza decisiva, ma bensì il primo colpo efficace a shrapnel.

In generale tutte le specie di proietti finora considerate richiedono un aggiustamento più o meno esatto, aggiustamento che per la sua lentezza è in contraddizione con le esigenze imposte in pratica al tiro dell'artiglieria da campagna. Spesso si dovrà approfittare, per eseguire alcuni colpi efficaci, di occasioni in cui manca perfino il tempo di determinare una forcella di 200 passi, senza la quale il tiro a shrapnel non può avere alcun successo. L'esattezza nell'aggiustamento può anche riuscire difficilissima per l'impossibilità di osservare bene il risultato dei colpi, come p. e. nel tiro contro bersagli defilati, oppure nel tiro contro truppe, che fanno fuoco con polvere senza fumo e quindi riescono poco visibili.

Le regole di tiro delle artiglierie estere contengono prescrizioni particolareggiate per questo caso, e consigliano in generale di determinare una forcella quanto più è possibile stretta e di disseminare poscia i colpi nella zona di terreno interposta fra i due limiti della forcella stessa, allungando od accorciando successivamente il tiro.

Il nostro regolamento di esercizi, parte 2ª, non ammette simili disposizioni, poichè al N. 556 vi è detto:

« È principio fondamentale per il tiro dell'artiglieria da « campagna che si deve procurare di ottenere il massimo « effetto col minimo spreco di munizioni, nel minor tempo « possibile ».

Il N. 1152 poi così si esprime:

« Quando l'effetto è piccolo, si dovrà esaminare se sia il « caso di cessare del tutto il fuoco o di continuarlo a tiro « lento ».

Il regolamento suddetto considera a ragione come uno spreco di munizioni la distribuzione del fuoco su tutta la zona compresa fra i limiti della forcella, giacchè non si può sapere se il bersaglio sia semplicemente coperto alla vista, oppure se sia riparato contro il tiro di lancio.

Secondo i nostri concetti il tiro contro un bersaglio mobile, che non possa essere veduto neppure dal comandante della batteria, è un artifizio da evitarsi nella guerra campale.

Dalle accennate esigenze, che in pratica sono imposte al tiro dell'artiglieria da campagna, risulta che è necessario un proietto, possiamo dire addirittura uno shrapnel, avente un'efficacia in profondità di gran lunga maggiore, e che quindi sia così poco sensibile agli errori nel puntamento e nella stima della distanza, che si possa senz'altro aprire il fuoco con una delle specie di tiro normali, senza far precedere alcun aggiustamento, solo giudicando la distanza a vista, colla sola avvertenza di non stimarla per quanto è possibile superiore al vero.

Inoltre questo proietto dovrebbe dare un numero così grande di scheggie e pallette utili, che la sua efficacia sia per lo meno pari a quella del tiro rapido del fucile moderno.

Teoricamente non è difficile ideare un tale proietto: dovrà essere certamente uno shrapnel a diaframma carico di potente esplosivo, molto lungo e contenente un gran numero di pallette. La sua spoletta naturalmente dovrà essere a doppio effetto: all'uopo non è necessario che il congegno a percussione e quello a tempo siano riuniti; affine di ottenere un gran numero di scheggie utili sarà bene che le spolette vengano applicate al fondo del proietto.

La grande velocità iniziale impressa alle pallette dalla potente carica di scoppio (600-800 *m*) renderà possibile di far queste molto piccole e di aumentarne quindi il numero. La dispersione laterale del fascio di traiettorie delle pallette sarà relativamente esigua e l'apertura del cono sarà solo di di 5° a 10°; per contro l'effetto in profondità sarà di circa 800 passi, ciò che renderà superfluo l'aggiustamento, quando nell'apprezzamento della distanza non si commettano errori superiori a 800 passi e si avverta sopratutto di non giudicare la distanza maggiore della vera.

Nel tiro con tale shrapnel si dovrebbero specialmente regolare l'altezza dei punti di scoppio, i quali in causa della radenza e della piccola apertura del cono di dispersione in generale dovrebbero essere bassi.

La forma del cono di dispersione e la direzione del suo asse sarebbero quasi indipendenti dalla velocità restante e dall'angolo di caduta, e quindi il cono stesso sarebbe sempre radente.

L'urto dei gas, che si producono nella esplosione della carica di scoppio, avrà luogo naturalmente nella direzione che l'asse del proietto ha nel punto di scoppio, direzione che, secondo il principio della stabilità dell'asse di rotazione, fatta estrazione dalla nutazione, si mantiene parallela alla direzione iniziale, cioè all'asse della bocca da fuoco.

La velocità impressa alle scheggie dalla carica di scoppio sarà molto maggiore della velocità restante del proietto nel punto di scoppio.

Inoltre influirà sulla direzione e sulla grandezza della velocità delle scheggie, poichè esse hanno un movimento di

rotazione intorno all'asse del proietto, anche la loro forza centrifuga. Da questa dipende appunto l'apertura del cono, ossia la dispersione delle pallette in senso laterale.

Stante la grande radenza e la piccola apertura del cono di dispersione, le grandi altezze di scoppio nuocerebbero molto all'efficacia.

Si tratta quindi di diminuire là dispersione verticale dei punti di scoppio di un tal shrapnel dirompente, per conseguenza di perfezionare ancor più le proprietà caratteristiche dei cannoni a traiettoria tesa: vale a dire di aumentare la radenza della traiettoria e di accrescere l'esattezza di tiro delle batterie.

Per ottenere una maggiore radenza della traiettoria alle distanze medie e grandi, non è tanto necessario di aumentare la velocità iniziale, quanto invece di accrescere il peso per unità di sezione trasversale del proietto, cioè il peso del proietto, affine di superare la resistenza dell'aria.

Così noi vediamo che lo shrapnel da 9 *cm*, che ha un peso di 700 *gr* maggiore, non ostante la velocità iniziale di 20 *m* minore, supera alle distanze superiori ai 400 passi la radenza della granata da 9 *cm*.

Oltre ad aumentare la radenza della traiettoria si dovrà procurare di rendere il funzionamento della spoletta a tempo più regolare, affine di diminuire la dispersione in senso verticale dei punti di scoppio.

Essendo necessario, per ottenere una maggiore radenza della traiettoria, che il proietto sia più lungo, potrà forse occorrere una rotazione più energica del medesimo, per mantenere stabile il suo asse. Come è noto la velocità di rotazione è il quoziente della divisione della velocità iniziale per il passo delle righe, così, per esempio, nel tiro colla granata da 9 *cm*, si ha $\frac{448}{4} = 112$ rotazioni per minuto secondo.

L'attuale velocità iniziale, stante l'aumento considerevole del peso del proietto, non potrà aumentarsi notevolmente, sarà invece possibile accrescere la velocità di rotazione, adottando la rigatura progressiva.

Del resto sarebbe necessario verificare sperimentalmente se la nutazione dei proietti influisce in modo notevole sulla direzione del cono di dispersione delle pallette, come si è trovato per gli shrapnels lanciati coi mortai rigati a retrocarica.

Nel tiro col cannone da campagna questa influenza non dovrebbe essere grande; una prova di ciò si ha nelle granate lunghe quattro calibri, cariche di cresilite dell'artiglieria francese; giova avvertire però che i cannoni da campagna francesi hanno la rigatura progressiva.

Come si è detto occorrono tuttavia sperimenti per risolvere tale questione e stabilire i limiti fino ai quali si può spingere l'allungamento del proietto e l'aumento del suo peso per i nostri cannoni da campagna.

Non sarà molto difficile colla polvere senza fumo imprimere anche a questo proietto, che peserà forse 9–10 *kg*, la necessaria velocità iniziale di 450–500 *m*, specialmente se si adotteranno cannelli otturatori. Un mezzo più energico che non il cannello attualmente in servizio, per comunicare il fuoco alla carica, sarebbe in ogni modo necessario colla nuova polvere. L'artiglieria da campagna francese, l'unica che abbia già adottate le cariche di polvere senza fumo, ha risolto tale questione, provvedendo i cartocci sul loro fondo di una carica d'innesco, costituita da polvere in grani facilmente infiammabile.

Il seguente specchio N. 5 indica l'efficacia di due shrapnels carichi di potenti esplosivi, essendo l'apertura del cono di dispersione di 5° e di 10°. Si suppose che uno dei proietti possa dare 300 scheggie e pallette utili. Ammesso che il peso di ciascuna scheggia o palletta fosse di 7,1 *gr*, non si sorpasserebbe il peso dello shrapnel attuale: se per contro invece si suppone che fosse eguale a quello delle nostre pallette da shrapnel, cioè 12,9 *gr*, il peso del proietto risulterebbe di 1,74 *kg* maggiore. La palletta di 7,1 *gr*, per colpire colla forza viva minima di 10 *kgm*, abbisogna di una velocità restante di 166 *m*, mentre invece per la palletta di 12,9 *gr* occorre solo una velocità finale di 123 *m*.

Per una velocità residua doppia, cioè di 246 *m*, è sufficiente, per raggiungere la stessa forza viva, una palletta di soli 3,2 *gr*: abbiamo supposto appunto che il secondo proietto considerato contenga 665 di queste pallette, il cui peso corrisponderebbe a quello delle 165 attualmente contenute nei nostri shrapnels.

SPECCHIO N. 5.

Efficacia degli shrapnels carichi di potenti esplosivi

300 pallette di 7,1 *gr*

Intervallo di scoppio (in passi)	Apertura del cono di dispersione		Intervallo di scoppio (in passi)	Apertura del cono di dispersione		Intervallo di scoppio (in passi)	Apertura del cono di dispersione	
	5°	10°		5°	10°		5°	10°
	Punti colpiti per m^2			Punti colpiti per m^2			Punti colpiti per m^2	
25	142,5	35,5	200	2,22	0,55	700	0,18	0,05
50	35,6	8,9	300	0,99	0,25	800	0,14	0,03
75	15,8	3,9	400	0,56	0,14	900	0,11	0,03
100	8,9	2,2	500	0,36	0,09	1000	0,09	0,02
150	4,0	1,1	600	0,25	0,06	1100	0,08	0,02

665 pallette di 3,2 *gr*

Intervallo di scoppio (in passi)	Apertura del cono di dispersione		Intervallo di scoppio (in passi)	Apertura del cono di dispersione		Intervallo di scoppio (in passi)	Apertura del cono di dispersione	
	5°	10°		5°	10°		5°	10°
	Punti colpiti per m^2			Punti colpiti per m^2			Punti colpiti per m^2	
25	316	79	200	5,33	1,22	700	0,40	0,11
50	79	20	300	2,21	0,55	800	0,29	0,07
75	35	8,7	400	1,24	0,29	900	0,24	0,06
100	19,7	4,9	500	0,80	0,20	1000	0,20	0,04
150	8,9	2,2	600	0,55	0,13	1400	0,10	0,02

Questo specchio dà solo l'efficacia in profondità: quella laterale si può desumere dallo specchio N. 4, in corrispondenza alle aperture del cono di 5° e di 10°.

A parità di apertura del cono, ammesso che le traiettorie delle pallette sieno sufficientemente radenti, l'efficacia in profondità cresce in ragione della radice quadrata del numero delle pallette.

Le traiettorie delle pallette degli shrapnels attuali non hanno certo la radenza richiesta, specialmente alle grandi distanze di tiro, e le pallette sono proiettate solo fino a 300 passi, od al massimo a 400, dal punto di scoppio.

Colla carica di scoppio costituita da un potente esplosivo invece, anche le scheggie più piccole avranno una grande radenza e forza di penetrazione.

Naturalmente per stabilire il peso minimo ammissibile per le pallette di uno shrapnel carico di un potente esplosivo sarebbero necessari degli esperimenti.

I dati dello specchio N. 5 mostrano però che con tali proietti si potrebbe ottenere, anche con intervalli di 800 a 1000 passi, gli stessi effetti che si ottengono collo shrapnel attuale, quando l'intervallo è di 200-300 passi: vale a dire che si potrebbe iniziare direttamente la distribuzione del fuoco, senza far precedere l'aggiustamento del tiro, purchè non si commettano nella stima della distanza errori superiori ad 800 passi, e sopratutto non si giudichi la distanza superiore a quella vera.

Quando gl' intervalli di scoppio sono giusti, cioè di 300-500 passi, l'efficacia di tali proietti sarebbe immensa

Le perdite di un bersaglio largo quanto la dispersione laterale delle pallette sarebbero del 100 %.

Lo specchio N. 6 indica i punti colpiti ed il numero delle perdite che si otterrebbero nel tiro degli shrapnels esplosivi, di cui allo specchio N. 5, contro un bersaglio di legno largo sufficientemente ed alto 2,7 *m*, 1,8 *m* e 0,5 *m*, con intervalli di scoppio piccoli, normali e grandi, e con altezze di scoppio normali.

Il numero delle perdite, vale a dire il numero delle ple-

colpite, è minore del numero dei punti colpiti, perchè spesso diverse pallette colpiscono lo stesso uomo, e perchè ancora alcune pallette in un bersaglio animato cadranno fra una fila e l'altra.

Quanto più grande è il numero dei punti colpiti, tanto minore è il per cento di essi da computarsi per le perdite.

Per il tiro della fanteria il tenente colonnello von Wuich ha trovato, in base a dati sperimentali, che se i punti colpiti nel tiro contro truppe in linea sono

70, 60, 50, 40, 30, 20 %

le perdite corrispondenti si possono ritenere di circa

50, 55, 60, 65, 70, 90 %.

Mancano all'autore di questo articolo i dati sperimentali necessari per potere verificare se questa legge vale anche per il tiro a shrapnel.

I dati del seguente specchio si riferiscono ad uno shrapnel esplosivo contenente 665 pallette coll'apertura del cono di dispersione di 10°, proietto già considerato nello specchio N. 5.

Il numero delle perdite fu calcolato secondo il principio valevole per il tiro della fanteria.

SPECCHIO N. 6

Intervallo di scoppio (in passi)	Punti colpiti in un bersaglio verticale alto *m*			Numero delle file esposte al tiro essendo la larghezza di ogni fila di		Perdite nel tiro contro un bersaglio alto		
	2,7	1,8	0,5	3/4	1	2,8	1,8	0,5
	m			passi		*m*		
25	544	363	119	3	4	3	4	4
50	324	216	60	7	8	7	8	8
100	165	110	30	13	16	13	16	16
200	78	52	14	26	32	26	32	10
300	54	36	10	38	47	36	18	8
500	28	19	5	58	73	17	16	7
800	5	3	1	28	35	5	3	1

Lo specchio indica le perdite corrispondenti ad ogni colpo. Facendo una conveniente distribuzione del fuoco nel tiro di una batteria si possono cagionare perdite almeno quattro volte maggiori.

Si rileva che l'efficacia massima si ottiene nel tiro contro i bersagli più bassi con intervalli di scoppio di 100 passi, nel tiro contro fanteria scoperta e ritta con intervalli di circa 200 passi, e nel tiro contro cavalleria con intervalli di 300 passi.

Nel tiro contro bersagli estesi si dovrebbero evitare gli intervalli di scoppio troppo piccoli, in causa della poca dispersione laterale delle pallette, e si dovrebbe distribuire al più presto possibile il fuoco.

I dati dello specchio N. 6 servono solo per dare un'idea approssimativa dell'efficacia di uno shrapnel carico di ecrasite, avente le proprietà supposte. L'efficacia reale di un tale proietto può determinarsi solo mediante esperimenti di tiro.

Per poter fare un raffronto tra l'efficacia di questo shrapnel esplosivo ipotetico e quella dello shrapnel regolamentare riportiamo nel seguente specchio N. 7 i dati relativi a questo, analoghi a quelli dello specchio N. 6.

Specchio N. 7.

		Intervallo di scoppio (in passi)						
		25	50	100	200	300	500	800
Punti colpiti in un bersaglio verticale alto metri	0,5	150	75	36	18	13	6	2
	1,8	81	40	19	10	7	3	1
	2,7	24	12	6	3	2	1	–
Larghezza della zona pericolosa (in passi)		6	12	24	48	70	100	60
Perdite	cavalleria	5	10	18	12	10	6	2
	linea di fanteria in piedi	6	12	10	9	7	3	1
	linea di fanteria a terra	6	6	5	3	2	1	0

L'apertura del cono di dispersione fu supposta di 15°, corrispondente cioè a 2000 passi circa, mentre l'efficacia dello shrapnel esplosivo è indipendente dalla distanza.

I dati dello specchio N. 6 sono quindi indipendenti dalla distanza di tiro; nel tiro con shrapnels ordinari invece a distanze superiori a 4000 passi, circa $^1/_3$ del numero complessivo di pallette colpisce il bersaglio senza la voluta forza viva.

Lo shrapnel esplosivo sarà, come ben si capisce, munito di spoletta a doppio effetto, affine di poterè, in caso di bisogno, sparare proietti già caricati nei pezzi a distanze minori di quelle per le quali furono graduati, p. e. per respingere attacchi improvvisi ecc.

È lecito supporre che l'efficacia di un tale proietto scoppiante a percussione sia maggiore, specialmente in profondità, di quella della granata attuale, così che qualora fosse provvisto di punta di acciaio per poter perforare bersagli resistenti, potrebbe considerarsi come il proietto unico *(Universalgeschoss)* pel tiro contro truppe scoperte, semicoperte od in movimento. L'impiego delle granate esplosive sarebbe riservato invece pel tiro contro bersagli animati ben defilati da ripari e per la distruzione di bersagli resistenti.

Potrebbe sorgere il dubbio che, stante la enorme potenza della carica di scoppio, le parti posteriori del proietto potessero essere lanciate indietro con grande velocità ed offendere le proprie truppe. Questo pericolo fu evitato nello shrapnel esplosivo sperimentato presso di noi (in Austria), per mezzo di una speciale disposizione del fondo del proietto, della quale non possiamo dare i particolari, per ragioni facili a comprendersi.

Tutte le questioni particolari, che si riferiscono all'efficacia di questo *proietto dell'avvenire*, non possono essere trattate teoricamente.

Si può ritenere che la sua efficacia contro truppe in linea sarà almeno doppia di quello dello shrapnel attuale; che la efficacia contro truppe in colonna sarà ancora di gran lunga

maggiore: che l'influenza degli errori nelle distanze sarà assai minore.

Alle scheggie ed alle pallette di un tale shrapnel a camera, carico di potente esplosivo, è impressa una velocità iniziale per lo meno così grande come quella della pallottola di fanteria lanciata dal fucile M. 1888, ed essendo il cono di dispersione radente a tutte le distanze di tiro, si potrà ottenere anche alle distanze massime una efficacia almeno tanto grande, quanto quella che col fucile si raggiunge solo a distanze piccole.

Una batteria provvista di tali proietti e coperta quanto più è possibile conserverà la superiorità di fuoco anche a distanze inferiori a 500 *m* di fronte ad un riparto di fanteria, poichè i proietti suddetti graduati a *0*, scoppianti a circa 100 passi dalla bocca, lanciati dalla batteria a colpi successivi, costituiscono un fuoco parallelo non altrimenti del fuoco a piccole distanze, accelerato ed in massa della fanteria.

Al pari della fanteria, anche l'artiglieria da campagna utilizzerà le accidentalità del terreno per coprirsi: i serventi disimpegneranno le loro funzioni, per quanto è possibile, stando coricati od in ginocchio.

Se si calcola che la batteria può lanciare con fuoco a colpi successivi 24 shrapnels esplosivi (della specie supposta negli specchi N. 5 e 6) in un minuto, il numero delle pallette proiettate in questo tempo, con radenza e forza di penetrazione, che possono stare a pari con quelle dei proietti di fanteria, sarà di $24 \times 665 = 15\,960$.

Su di una fronte estesa quanto quella della batteria (140 passi), possono far fuoco 280 tiratori disposti su due righe. Se si calcola che ogni tiratore spari in un minuto 3 pacchetti di 5 cartucce ciascuna, cioè 15 cartucce, si avranno in totale 4200 colpi al minuto.

In realtà l'efficacia, in causa delle perdite, che avverranno fin da principio, sarà per entrambi i partiti considerevolmente minore; questa diminuzione avrà però luogo in maggior misura per la fanteria, perchè essa presenta un bersaglio continuo.

Si può quindi ritenere che anche a distanze di 300 passi l'artiglieria, lanciando tali proietti, otterrà un fuoco più efficace di quello dei fucili a ripetizione.

Con questo munizionamento l'artiglieria da campagna si trova nuovamente in grado di compiere brillantemente e con successo la missione che le è imposta, di appoggiare cioè l'azione della fanteria, che rimane pur sempre la regina delle battaglie, di combattere a fianco di essa anche alle più piccole distanze dall'avversario e di concorrere così ad ottenere colle minime perdite i più grandi successi.

La possibilità poi di concentrare un fuoco siffatto di un gran numero di pezzi a grandi distanze, alle quali l'efficacia è quasi eguale a quella che si ottiene alle piccole, rende l'azione dell'artiglieria così potente, che non sarà giammai possibile sostituirla, anche solo approssimativamente, col fuoco della fanteria.

Potendosi per tal modo surrogare il fuoco in massa della fanteria, per mezzo del fuoco dell'artiglieria a grande distanza assai più potente, ne consegue che il partito che avrà la propria artiglieria sopraffatta da quella nemica sarà necessariamente sconfitto.

L'artiglieria che sarà rimasta superiore nel combattimento preparatorio impegnato con quella nemica, non avendo più di fronte un avversario pericoloso, potrà rivolgere il suo fuoco contro le masse della fanteria impotenti ad opporre un'adeguata resistenza.

Basterà un breve comando del comandante, uno spostamento delle manovelle di mira, per dirigere tutto l'impeto del fuoco in massa dell'artiglieria sopra un determinato punto del campo di battaglia, sul punto decisivo cioè. scelto dal generale in capo.

Coll'adozione delle due accennate specie di proietti esplosivi, che non può tardare a lungo ad aver luogo, la potenza del tiro dell'artiglieria da campagna sarà aumentata in modo, che la superiorità di fuoco di quest'arma avrà nelle battaglie future un'azione ancora più decisiva di quella che già oggigiorno le è attribuita dai tattici.

Il fattore che nelle battaglie avvenire avrà la massima importanza per ottenere la preponderanza di fuoco, sarà senza dubbio la superiorità numerica dell'artiglieria.

La forza dell'artiglieria da campagna in Austria rispetto alle altre armi è minore che non presso le altre grandi potenze del continente: la Germania, la Francia e la Russia hanno un numero di bocche da fuoco assai maggiore; specialmente poi la nostra artiglieria divisionale è numericamente inferiore a quella delle potenze stesse.

L'autore chiude il suo studio osservando, che dalle considerazioni esposte consegue la necessità di aumentare notevolmente l'artiglieria da campagna; però prima di decidersi ad un tal passo, che importerebbe una spesa ingente, egli consiglia di ponderare la questione sotto tutti gli aspetti, esprimendo da ultimo l'avviso, che colle imminenti innovazioni nel munizionamento, l'inferiorità numerica dell'artiglieria da campagna, in una guerra futura, sarebbe cagione di una inevitabile catastrofe.

a

STUDI E PROPOSTE SULLE ARMI DA FUOCO PORTATILI

Il progressivo miglioramento, conseguito in questi ultimi tempi nelle armi da fuoco portatili, ha suscitato una gara direi quasi febbrile fra le varie nazioni per superarsi a vicenda.

Vediamo difatti alcune nazioni militari cambiare sollecitamente il proprio armamento per sostituirlo con altro, e questo modificare e rimodificare repentinamente dopo brevissimo lasso di tempo.

Questa smania direi quasi nervosa, che ci sospinge verso il perfezionamento delle armi, questo modo di progredire indeciso, a sbalzi, accompagnato da frequenti soste e talvolta anche da qualche passo indietro, indica che lo scopo prefisso non è stato ancora raggiunto, e per dir meglio, che il problema che si vuol risolvere non è stato ancora proposto con sufficiente determinazione. Quale è difatti lo scopo a cui si mira? Che cosa si vuole ottenere dalle nuove armi?

Il cambiamento della polvere ha senza dubbio avvantaggiato di molto le condizioni balistiche delle armi; la riduzione del calibro ha contribuito afficacemente a diminuire il peso delle munizioni ed accrescere perciò la dotazione delle cartucce assegnate al soldato da portare con sè. Il

caricamento multiplo ha aumentato alquanto la celerità del tiro..... ma, qui sta il lato debole del quesito, di quanto ha aumentato questa celerità di tiro e con quanto effetto utile?

Qualunque sia il sistema di caricamento multiplo prescelto, o disponendo le cartucce in apposito magazzino, o caricando con caricatoi speciali, o valendosi di pacchetti caricatoi, è certo che il risparmio di tempo conseguito corrisponderà sempre a quello che diversamente avrebbe impiegato il soldato per mettere una ad una le cartucce contenute nel serbatoio. Se il caricatoio, per esempio, contiene cinque cartucce, il soldato compirà una sola volta invece di cinque il movimento di prendere le cartucce dalla giberna e caricarne la propria arma. Ad eccezione di questo movimento, che del resto è uno dei meno faticosi della carica, egli non ne ricaverà altro vantaggio. I movimenti più laboriosi della carica compreso quello di portar l'arma dall'anca alla spalla, dovranno effettuarsi egualmente: ed il soldato ne sarà tanto maggiormente affaticato, per quanto più celere sarà l'esecuzione del tiro, e coll'aumentare della stanchezza diminuirà naturalmente l'effetto utile dei tiri eseguiti.

Essendo le cose in questi termini, a me sembra miglior partito dare un altro indirizzo al problema, lasciare che il soldato carichi la sua arma colpo per colpo e procurare di raggiungere la desiderata meta, sollevandolo od almeno attenuandogli il lavoro di altri movimenti della carica più complessi.

Mi si risponderà che tutti hanno adottato il caricamento multiplo e che perciò bisogna mantenerlo, perchè il soldato non abbia a perdersi d'animo, credendosi in condizioni peggiori degli altri.

Riguardo al soldato, sarebbe facile còmpito fargli rilevare i pregi della nuova arma e la sua superiorità su quelle a caricamento multiplo, tanto più che egli potrebbe farne da se stesso il confronto, essendo ora dotato di un'arma di quest'ultimo genere.

Ma dato pure che si preferisca il caricamento multiplo, sarei d'avviso che converrebbe cercare di sopprimere o almeno semplificare i movimenti della carica, in modo che il tiratore possa sparare i colpi del suo serbatoio senza aver bisogno di togliere l'arma dalla spalla.

Per un' arma in queste condizioni è certo che il caricamento multiplo sarebbe un ausiliario efficacissimo e col suo mezzo si conseguirebbe il fine voluto: aumentare cioè la celerità del tiro, senza aggravare soverchiamente le forze del tiratore, e perciò senza perdita di giustezza.

Da quanto si è detto emerge chiaramente che il problema da proporsi dovrebbe aver per iscopo l'ottenere che si effettuino automaticamente la maggior parte dei movimenti della carica.

Nella speranza di poter contribuire con le mie deboli forze a migliorare l'armamento del nostro esercito, mi sono dedicato allo studio di questo problema ed ho procurato risolverlo, utilizzando, come forza motrice, la forza di rinculo dell'arma (1).

Il favorevole successo, che ho ottenuto nelle esperienze, mi ha incoraggiato a pubblicare la presente memoria, come seguito degli studi già presentati da me ai lettori di questa *Rivista.*

Le armi che imprendo a descrivere possono classificarsi nei due tipi seguenti:

1° Arma ad otturatore scorrevole con alette di chiusura nella parte anteriore della culatta.

2° Arma ad otturatore scorrevole con alette di chiusura nella parte posteriore della culatta.

Per maggior chiarezza farò prima una descrizione sommaria di tali armi a caricamento semplice, e parlerò poscia dell'applicazione ad esse di alcuni sistemi di caricamento multiplo.

---

(1) Vedi *Rivista d'artiglieria e genio* 1887, vol. I, pag. 248, e 1888, vol I. pag. 289.

PARTE 1ª (Tav. 1ª, 2ª e 6ª)

Armi a caricamento semplice.

Le armi di ambedue i tipi hanno la canna mobile e sono munite di due robuste molle spirali (1), l'una avvolta intorno alla canna, l'altra applicata nella codetta, le quali servono per accumulare la forza repulsiva.

In esse si utilizza questa forza per ottenere automaticamente l'apertura della culatta e l'espulsione del bossolo della cartuccia sparata, e per facilitare la chiusura dell'otturatore, dopo aver introdotta a mano la nuova cartuccia.

Nel momento dello sparo, la canna scorre indietro con la culatta chiusa. Dopo aver percorso un tratto determinato, la canna ritorna avanti respinta dalla molla che l'avvolge. L'otturatore però non ne segue il movimento, ma resta indietro impigliato in apposito dente.

Per tal modo nell'avanzare della canna, la culatta si apre e salta fuori il bossolo della cartuccia sparata.

Appena introdotta una nuova cartuccia, premendo un bottone, l'otturatore si richiude ed il fucile è nuovamente pronto per lo sparo.

Le parti che costituiscono tali armi sono solide e di semplice costruzione.

Il centro di gravità dei fucili è situato alquanto indietro e ne favorisce perciò le condizioni di equilibrio, facilitandone il maneggio.

Il loro peso raggiunge appena 3,800 *kg* pel primo tipo e 4,100 *kg* pel secondo.

---

(1) La molla spirale della canna è di filo d'acciaio di 2 *mm* di diametro indurito per trafila, che conserva la propria elasticità anche alle più alte temperature raggiunte dalla canna, dopo lunga e continuata serie di spari.

La canna, nello stato normale di riposo, appoggia con la volata su cuscinetti sottoposti alle fascette e con la culatta mobile sulla codetta.

Essa è tenuta a posto da una fascetta, dal bocchino a doppia fascetta e dalla scanalatura a coda di rondine G della codetta, nella quale penetra la guida *g* della culatta; dal dente di arresto *h*, che le impedisce ogni movimento retrogrado e dall'anello *i* fissato alla cassa, il quale si oppone allo spostarsi avanti della canna, contrastando col suo risalto anulare J.

I fucili in tali condizioni possono quindi adoperarsi, come ogni altra arma a canna fissa, o per servirsene di appoggio, o per valersene come armi da punta con la baionetta inastata.

1° Tipo (Tav. 1ª).

Sistema di chiusura.

Il sistema di chiusura del primo tipo è costituito da un cilindro otturatore, che contiene il percussore con la sua molla spirale, e da un corsoio a manubrio.

Il cilindro è di un sol pezzo di acciaio e può compiere un sesto di giro intorno al proprio asse.

La sua testa è coronata da tre alette simmetricamente disposte, le quali appoggiando sui corrispondenti risalti della culatta determinano la chiusura dell'otturatore.

Esternamente al cilindro, alquanto al disotto della testa, hanno origine due faccie piane *a* diametralmente opposte, che si prolungano ad elica fino alla sua estremità posteriore.

Sul cilindro scorre un corsoio C a manubrio B, guidato inferiormente dalla guida *c*, e lateralmente dalla nervatura *c'* e dalla base *b'* del manubrio.

Questo corsoio porta internamente due alette *d*, che strisciano sulle due facce piane elicoidali *a*, cosicchè, spingendo o tirando il manubrio, si costringe il cilindro a girare con le alette, in corrispondenza dei risalti o degli incastri della culatta e per tal modo si chiude od apre l'otturatore con un semplice movimento di traslazione avanti o indietro, impresso al manubrio.

Il cilindro è forato internamente per dar passaggio al percussore e contenerne la molla spirale.

Esso cilindro è chiuso posteriormente da un fondello F, che porta imperniate alle due estremità di un diametro due leve a gomito *f* con due bracci sporgenti. Uno di essi è disposto secondo l'asse dell'otturatore, termina a becco e va ad agganciarsi in apposito incastro praticato nel cilindro: l'altro si appoggia sul fondello e sopporta la pressione della molla spirale del percussore.

I due bracci di leva agganciati sul cilindro sono prolungati posteriormente e terminano in due bottoni E.

Questo modo di chiudere il cilindro, mentre offre molta sicurezza, perchè la pressione stessa della molla è quella che lo mantiene chiuso, permette poi di aprirlo con la massima facilità, comprimendo con due dita i due bottoni sporgenti E.

Sul cilindro è investito un anello girevole porta-estrattore D.

Il percussore non può girare col cilindro, perchè ne lo impedisce la forcella della coda *c* del manubrio, fra la quale scorre la sua aletta.

Il collarino mobile *e* serve a comprimere la molla spirale contro il fondello, quando il percussore è armato.

La culatta mobile è avvitata alla canna ed ha una apertura di caricamento, che si prolunga posteriormente per dare adito al manubrio dell'otturatore. Internamente ed in prossimità dell'avvitatura della canna presenta gli incastri per le alette del cilindro e longitudinalmente da ambo i lati due scanalature *x x*, che valgono a guidare le due alette laterali della testa del cilindro.

All'esterno sotto alla culatta emerge la guida a coda di rondine *g*.

Dopo lo sparo l'otturatore si apre soltanto quanto basta per espellere il bossolo della cartuccia sparata e lasciare agio d'introdurre la nuova cartuccia.

Quando il bossolo della cartuccia sparata, trascinato indietro dall'estrattore, si presenta sotto all'apertura di caricamento, incontra col fondello la punta dell'espulsore β e per suo mezzo viene espulso dalla culatta.

Nel caso di uno scatto a vuoto, l'otturatore può portarsi indietro a mano di tanto, quanto occorre per espellere la cartuccia a pallottola rimasta nella camera. Per questo caso l'espulsore è munito di un gradino posteriore, che fa l'azione invece della punta.

Quando si tira indietro il manubrio, l'otturatore, dopo compiuta la rotazione voluta, si apre senza armare il percussore. Nello spingere il manubrio avanti, l'otturatore si richiude ed il percussore si arma, rimanendo impigliato con la sua aletta sul dente di scatto.

Nell'azione effettiva dello sparo l'otturatore rimane aperto, perchè il corsoio resta impegnato con la guida *c* nel dente di arresto *m*. Per chiuderlo si abbassa il dente *m*, premendo il bottone M.

Perchè la punta del percussore, quando si apre o chiude l'otturatore, non sporga fuori dal cilindro, dietro al fondello F havvi un intaglio ad elica, che, mentre s'inizia il movimento di rotazione per aprire l'otturatore, respinge l'aletta del percussore e la porta indietro di circa 4 *mm*.

Finalmente per diminuire l'attrito, che incontrerebbero le due alette laterali del cilindro nel percorrere le scanalature *z* della culatta, nella guida *c* del manubrio è imperniata la leva Z, la quale unisce il cilindro al manubrio durante il movimento di traslazione dell'otturatore e cessa automaticamente dalla sua azione nel moto rotatorio del cilindro in forza della scanalatura *z* della culatta, che ne regola la posizione.

Congegno di scatto.

Il congegno di scatto è collegato a quello di arresto dell'otturatore, in modo che non sia possibile abbassare contemporaneamente il dente di scatto H ed il dente di arresto *m*. e ciò per evitare che si possa chiudere l'otturatore col dente di scatto abbassato.

Lo scatto si effettua in due tempi. Comincia prima ad abbassarsi il dente *h*, imperniato all'estremità della tavola del grilletto e che concorre a trattenere la culatta nella sua posizione .normale, impedendole di scorrere indietro. Si abbassa quindi il dente di scatto H, il quale a causa del suo foro elittico subisce l'azione del grilletto soltanto quando il dente *h* è quasi completamente abbassato.

Respingente dell'otturatore.

Il respingente dell'otturatore è unito alla codetta. A sinistra di essa e nel senso longitudinale è praticato un foro cilindrico aperto alle due estremità, nell'interno del quale passa il tirante L, alla cui parte anteriore è avvolta una molla spirale, che contrasta da un lato col bordo del foro e dall'altro con la testa della vite *l*.

Il foro della codetta è aperto superiormente per un tratto *n n'* ed in questa feritoia scorre il dente ad orecchia N, situato all'estremità posteriore del tirante. Questo dente nello stato normale appoggia sulla coda della guida *c* del manubrio, la quale nell'azione del rinculo lo porta indietro col tirante, mettendone in tensione la molla.

Premendo il bottone M, il dente *m* si ritira e l'otturatore è riportato avanti dal tirante ed obbligato a richiudersi.

Anello di sicurezza.

Per evitare gli spari fortuiti vale l'anello di sicurezza O, situato sul prolungamento cilindrico *b* del fondello F.

Quando il percussore è armato, spingendo lateralmente da destra a sinistra il bottone *o*, l'anello O gira sul cilindro *b*, spostando leggermente indietro l'aletta del percussore, in modo da allontanarla un poco dal dente di scatto, e la mantiene in questa posizione.

Spingendo il bottone *o* dalla parte opposta, l'aletta del percussore resta libera e appoggia nuovamente sul dente di scatto, e l'otturatore trovasi armato e pronto per lo sparo.

Canna.

La canna presenta esternamente un gradino anulare J nella sua parte posteriore, ed un risalto *j* parimenti anulare, solcato ad elica, munito inferiormente di un dente e situato ad un terzo circa dalla bocca.

La solcatura ad elica del risalto *j* serve per dare passaggio alla molla spirale, che avvolge la canna e che è destinata ad accumulare la forza repulsiva occorrente per respingerla avanti dopo l'azione del rinculo.

Questa molla contrasta anteriormente col risalto *j* e posteriormente con l'anello *i*, che a sua volta appoggia sul gradino J.

L'anello *i* è composto di due pezzi incastrati e legati insieme con la briglia sottoposta al coperchio I della molla.

Sotto l'anello *i* sporge un dente, che ne fissa la posizione, penetrando nell'apposita camera *p*, praticata nella nervatura della cassa.

La canna nel retrocedere scorre entro l'anello *i*, contro

il cui bordo anteriore fa pressione la molla spirale. spintavi dal risalto *j*.

Il dente sottoposto al risalto *j* limita la corsa retrograda della canna, incontrando a suo tempo il tallone K della nervatura della cassa.

Dopo l'azione del rinculo la canna ritorna avanti. spintavi dalla molla, finchè il gradino J incontri l'anello *i*. che ne arresta il movimento.

Sulla punta della canna è collocato l'anello porta-mirino. A tal uopo la punta è assottigliata e su di essa sporge una aletta, che s'impiglia in apposita solcatura praticata nello interno del detto anello, stabilendone per tal modo la posizione.

Una ghiera, avvitata sulla punta e fissata alla base del mirino, serve a mantenere l'anello al suo posto.

Alzo.

L'alzo è costituito da un piano inclinato Q, situato a sinistra della canna e rappresentato schematicamente dall'ipotenusa di un triangolo rettangolo con l'angolo retto verso la bocca e col cateto più lungo in direzione dell'asse della canna.

Sul piano inclinato Q scorre un corsoio *q* munito di un traguardo R, che in forza di una molletta sottoposta può prendere a scatto tre posizioni di altezza differente e corrispondenti alle prime tre distanze di tiro.

Il corsoio è regolato in modo che, per iscorrere lungo il piano inclinato, debba trovarsi nell'ultima delle tre posizioni.

Sul piano inclinato Q sono segnate le ulteriori distanze di tiro sino a 2000 *m*.

Il punto in bianco si è considerato come stabilito a 450 *m*. in considerazione della radenza della traiettoria corrispondente alle nuove armi, specialmente a distanze non molto rilevanti.

La seconda posizione del traguardo ci dà 600 *m* e la terza 700; cosicchè il soldato può regolare il tiro sino a 700 *m* senza bisogno di leggere la graduazione dell'alzo. In seguito egli spinge il corsoio sul piano inclinato, a sinistra del quale sono le tacche corrispondenti alle successive distanze, e lo arresta in quella a cui deve puntare.

Cassa.

La cassa ha l'impugnatura foggiata in modo da poter tenere l'arma impugnata con agio e stabilità.

Nel suo fusto è incastrata una nervatura di acciaio, che porta i cuscinetti sottoposti alla canna, il tallone di arresto K pel dente *k* e la camera pel dente dell'anello *i*.

Sciabola baionetta (Tav. 6ª).

La sciabola baionetta ha la forma indicata nel disegno e s'inasta all'arma per mezzo del bocchino a doppia fascetta, che a tal uopo è munito inferiormente di una nervatura foggiata a T.

2° Tipo (Tav. 2ª).

Sistema di chiusura.

Il secondo tipo differisce dal primo, come si è premesso, pel sistema di chiusura, avendo comuni con esso tutte le altre parti.

Il cilindro otturatore appoggia sopra una noce sulla quale sporgono le alette, che determinano la chiusura dell'arma.

Esso è di un sol pezzo di acciaio forato internamente

per dare passaggio al percussore e contenerne la molla spirale, la quale è frenata posteriormente dall'arresto mobile *f*.

Una rosetta sporgente esternamente al cilindro gli serve di appoggio contro la noce, ed una nervatura sottoposta alla testa gli vale di guida nella culatta.

La noce A è separata dall'anello C a manubrio B e può rotare intorno al cilindro otturatore. Essa è coronata esternamente da tre alette ed è solcata internamente da due scanalature ad elica *a* diametralmente opposte.

Il manubrio B a due branche ha un basamento anulare C, che porta una guida *c* ed un'appendice cilindrica *b*. la quale serve di guida all'aletta del percussore. Unita al manubrio havvi la chiave D della noce con due alette sporgenti *d*.

Tirando indietro il manubrio, le alette *d* della chiave D percorrono le due scanalature ad elica *a*, che solcano l'interno della noce ed obbligano questa a rotare, finchè le sue alette siano disimpegnate dai corrispondenti risalti della culatta. A questo punto la coda dell'estrattore penetra nel rispettivo incastro praticato nella noce, arrestandone la rotazione, e l'otturatore può aprirsi liberamente.

La culatta mobile avvitata alla canna ha un'apertura di caricamento dietro alla quale sono situati gl'incastri per le alette della noce, ha un incastro pel passaggio dell'estrattore ed è solcata inferiormente da una scanalatura longitudinale per la guida del cilindro otturatore.

Esternamente alla culatta notasi la guida a coda di rondine *g*.

Mentre il manubrio si allontana dalla culatta, trascina indietro il percussore, respingendone l'aletta e, quando la noce ha compiuta la sua rotazione, il collare *e* del percussore ha messo in tensione la molla spirale, comprimendola contro l'arresto *f* del cilindro, ed il percussore trovasi armato.

Spingendo avanti il manubrio l'otturatore si richiude ed

il percussore rimane armato, contrastando con la propria aletta contro il dente di scatto H.

Cosicchè per aprire o chiudere la culatta ed armare il percussore basta imprimere al manubrio un semplice movimento di traslazione indietro o avanti.

Dopo lo sparo l'otturatore si apre in modo analogo a quello indicato nell'arma del 1° tipo. Il becco dell'estrattore porta indietro il bossolo, premendolo leggermente sull'orlo contro la parete opposta della culatta. Questa pressione aumenta con l'avvicinarsi dell'estrattore all'incastro della culatta e determina l'espulsione del bossolo, appena la sua punta abbia raggiunto l'apertura di caricamento.

Il respingente dell'otturatore, il congegno di scatto, l'anello di sicurezza ed il meccanismo della canna, sono identici ai descritti per l'arma del 1° tipo.

Condizioni dinamiche (Tav. 1ª e 2ª).

Mentre si preme col dito sul grilletto, precedentemente al dente di scatto comincia ad abbassarsi il dente di arresto *h*, e nel momento dello sparo, la canna spinta dalla forza repulsiva può scorrere liberamente indietro.

Questa sua corsa è guidata dalla guida *g*, costretta a percorrere la corrispondente scanalatura G della codetta, è limitata dallo spazio determinato, che separa il dente *k* dal tallone K, ed è frenata dalla molla spirale che l'avvolge e da quella del respingente dell'otturatore.

La canna retrocede con l'otturatore chiuso, ma appena ha raggiunto il termine stabilito, la molla spirale che l'avvolge, reagendo sul risalto *j*, la respinge avanti, mentre il dente *m*, contrastando con la guida *c*, trattiene indietro il manubrio B.

L'otturatore segue da principio il movimento di traslazione della canna, però in forza del corsoio C nel 1° tipo, e della chiave D nel 2°, il cilindro o la noce è obbligato a rotare, finchè le sue alette possano uscire liberamente

dalla culatta. Allora l'otturatore si apre. la canna ritorna al posto ed il bossolo della cartuccia sparata viene espulso dall'apertura di caricamento, che rimane pronta a ricevere una nuova cartuccia.

Il buon funzionamento delle armi descritte dipende essenzialmente dalla forza motrice disponibile. È necessario cioè per ottenerlo, che le cartuccie siano condizionate in modo da comunicare loro nello sparo una forza repulsiva capace non solo di produrne il regolare funzionamento nello stato normale, quando le parti scorrevoli essendo nette e lubrificate rendono minimi gli attriti, ma anche quando tali parti, leggermente ossidate e bagnate dalla pioggia, fanno raggiungere alla resistenza di attrito il coefficiente di massima intensità.

La pressione prodotta dai gas sviluppati dalla accensione della polvere essendo uguale tanto sul proietto, quanto sul fondo della canna, le condizioni di moto per le parti, che devono subire uno spostamento, trascurando i pesi della carica e del bossolo, perchè minimi, sono rappresentate dalla relazione:

$$R \varphi P v = \varphi' p V$$

e

$$v = \frac{\varphi' p V}{R \varphi P},$$

essendo V la velocità iniziale del proietto, v quella di rinculo, p e P i rispettivi pesi del proietto e delle parti scorrevoli, canna, culatta ed otturatore, φ' e φ i corrispondenti coefficienti di attrito ed R la resistenza allo scorrimento opposta dalle molle spirali della canna e dell'otturatore.

Dal rapporto $\frac{\varphi' p V}{R \varphi P}$ vediamo che la velocità di rinculo aumenta in ragione diretta della velocità iniziale del proietto. del suo peso p e del suo coefficiente di attrito, ed in ragione inversa del peso P delle parti scorrevoli, del coeffi-

ciente di attrito φ e della resistenza R delle molle. Il peso p del proietto varia col calibro e con le condizioni balistiche dell'arma, dalle quali dipende pure la velocità V; il coefficiente di attrito φ' varia con la velocità V, con le dimensioni e col peso p del proietto, con la rigatura dell'anima e con la lubrificazione della pallottola. Il rapporto fra la velocità V, il peso e le dimensioni del proietto, e la rigatura dell'anima, per un dato calibro deve ritenersi costante per raggiungere le condizioni balistiche volute; resterebbe la lubrificazione della pallottola e anche questa è indispensabile per evitare il logoramento eccessivo dell'interno della canna.

Dimodochè per una data arma, in determinate condizioni balistiche, il prodotto $\varphi' p$ V è costante, nè può dare incremento alla velocità v del rinculo.

Resta il fattore R φ P, il cui limite è segnato dalla robustezza e stabilità delle parti scorrevoli, dalla estensione e dal numero dei movimenti, che si vogliono compiere col mezzo della forza repulsiva.

Questo fattore adunque dipende essenzialmente dalle condizioni meccaniche dell'arma e col migliorare di queste può ridursi al minimo, contribuendo così ad accrescere l'efficacia della forza che si vuole utilizzare.

Nelle due armi descritte difatti, mentre quella del 1° tipo potrebbe adattarsi anche al calibro di 6,5 *mm* con una pallottola del peso di circa 10 *gr*, l'altra del 2° tipo non può adoperarsi con sicurezza di buon funzionamento che per calibri maggiori, i quali consentano un peso p della pallottola non inferiore a 12 *gr*, come sarebbe pei calibri da 7, 7,5, 8 *mm* ecc.

Cartuccia (Tav. 2ª).

Le armi descritte si sono sperimentate con vari calibri e con cartucce di differenti qualità.

Una cartuccia, che esperimentata da me ha dati buoni risultati, è quella rappresentata nel disegno.

Il suo bossolo pesa 9 *gr*; la pallottola è di piombo rivestita di acciaio o nichelio, e, pel calibro di 7.5 *mm*, pesa 14 *gr*. La balistite contenuta nel bossolo, sempre pel calibro indicato, è di 2 *gr*. Sicchè il peso totale della cartuccia ammonta a 25 *gr*.

Con questa cartuccia ho ottenuta la velocità iniziale di 720 *m*.

Per ottenere questa velocità ho adoperato canne rigate con sistema di rigatura simile all'Hebler, ma coi risalti delle righe a base alquanto più allargata, per dar loro maggiore robustezza.

L'altezza dei risalti sul fondo delle righe è di 0.15 *mm*, e fra il diametro maggiore della pallottola e quello corrispondente al fondo delle righe vi è 0,1 *mm* di vento.

Il passo delle righe è di 240 *mm*. Per determinarne l'ampiezza ho sperimentate al tiro piu canne rigate con differenti passi. Con la canna rigata al passo di 240 *mm* ho ottenuta la maggior precisione ed in 100 colpi sparati contro un bersaglio a 200 *m* di distanza, il raggio del circolo contenente la miglior metà dei punti colpiti è risultato di soli 10 *cm*.

Pacchetti di cartucce (Tav. 2ª).

Le cartucce possono collocarsi con vantaggio in pacchetti di cartone, disponendovene 8 per ciascuno.

Esse vi sono sistemate con la pallottola in basso su due file parallele, separate tra loro da una retina di filo di ottone, intrecciata un poco al disotto dall'apertura del pacchetto, per impedire alle cartucce di rovesciarsi o di cadere.

Un gradino disposto sul fondo del pacchetto produce un dislivello fra le due file di cartucce e ne agevola la estrazione.

Esternamente al pacchetto è cucita una maniglia di tela, che serve per tenerlo a posto.

Il pacchetto è chiuso da un coperchio di cartone, tenuto

fermo da una listarella di tela incollata esternamente, dalla quale sporge fuori una linguetta, che serve di presa per strappare il coperchio nel momento opportuno.

Questo pacchetto pesa soltanto 4 *gr* più di quello adoperato comunemente per contenere lo stesso numero di cartucce.

Il soldato, nell'esecuzione del tiro, lo tiene sulla destra del fucile con la maniglia contro il fusto della cassa, e con le quattro dita della mano sinistra infilate nella maniglia.

Egli con tal mezzo ha il vantaggio di trovare le sue cartucce pronte sotto all'apertura di caricamento, senza bisogno di prenderle ad una ad una nella giberna.

Esecuzione del tiro ed impiego tattico delle armi (Tav. 1ª e 2ª).

Dopo quanto si è detto è facile comprendere in quale modo il soldato debba valersi delle armi descritte nell'esecuzione del tiro.

Egli pel primo colpo apre l'otturatore a mano, carica e preme col pollice sul bottone M e coll'indice sul grilletto. Pei colpi successivi l'otturatore si apre automaticamente e il lavoro del soldato si riduce a mettere la nuova cartuccia e premere sul bottone M e sul grilletto.

Per togliere l'otturatore, si tira indietro per tutta l'estensione del tirante L e si abbatte il dente ad orecchia N sul rispettivo canaletto.

Volendo scomporre l'otturatore, nell'arma del 1° tipo si comprimono i bottoni E, tirando il cilindro dalla parte opposta, e nell'arma del 2° tipo si svita l'anello a manubrio unitamente all'aletta del percussore, si disgiunge il cilindro dalla noce, togliendo la chiave D e si abbassa la copiglia dell'arresto *f*, per estrarre dal cilindro la molla spirale col percussore.

Le armi indicate ci offrono agio di eseguire, secondo la opportunità, il tiro ordinario, lento o celere, senza cambiare

modo di caricamento, e senza l'aumento di peso prodotto dai vari apparecchi a ripetizione.

Nell'esecuzione del tiro affaticano poco il soldato e gli risparmiano la percossa del rinculo, permettendogli di puntare con relativa calma e perciò con maggiore probabilità di raggiungere l'effetto voluto.

Dopo il tiro possono maneggiarsi senza pericolo di scottarsi le dita a contatto della canna, essendo questa riparata dal coperchio I della molla.

Avendo la traiettoria molto radente, ci consentono di portare il punto in bianco a 450 *m* dalla bocca e di fare a meno della graduazione dell'alzo, anche a distanze alquanto superiori.

Finalmente dalle posizioni in ginocchio e a terra ci permettono di effettuare il tiro con agio e celerità anche maggiori, giacchè in tali posizioni il tiratore, giovandosi del suo pacchetto, può caricare la propria arma, spostandola appena dalla spalla, evitando così altri movimenti richiesti dai sistemi a ripetizione.

I dati riuniti nel seguente specchio rappresentano le medie dei risultati, che io ho ottenuto con le armi descritte in varie serie di tiri eseguiti alla distanza di 200 *m* contro un bersaglio alto 1,70 *m* e largo 2,00 *m* nelle diverse posizioni prescritte pel tiratore, puntando ad ogni colpo per determinare la celerità di tiro ottenibile compatibilmente con l'efficacia richiesta.

Specchio 1°

Tiro *celere continuato per 40 colpi successivi.*

Posizione del tiratore	N. dei colpi sparati per minuto	Per °/o dei punti colpiti sul bersaglio	*Osservazioni*
In piedi . . .	17	90	Si sono adoperati i pacchetti descritti e nel tempo impiegato si è computato anche quello occorso per estrarre i pacchetti dalla giberna e metterli a sito.
In ginocchio. .	18	100	
A terra . . .	19	100	

Tiro *celere per pacchetto da 8 cartuccie* (media di 10 serie).

Posizione del tiratore	Tempo impiegato per puntare e sparare 8 cartuccie contenute in un pacchetto secondi	Per °/o dei punti colpiti nel bersaglio	*Osservazioni*
In piedi . . .	24″	90	
In ginocchio. .	22″	100	
A terra . . .	22″	100	

SPECCHIO 2°.

TIRO *di confronto eseguito con un fucile Freddi a caricamento semplice del calibro di 7,5 mm e con altro fucile a canna fissa dello stesso calibro ed a caricamento con pacchetto caricatoio capace di 5 cartucce.*

Posizione del soldato: in ginocchio
Dimensioni del bersaglio: 1,70 × 2 *m*
Distanza: 200 *m*
Colpi sparati: 40.

Fucile Freddi.

Ogni serie è costituita da un pacchetto di 8 cartucce, il tempo è calcolato dal comando *foc* dato dopo introdotta la prima cartuccia e chiuso l'otturatore.

Serie		
1ª Serie	Tempo impiegato	23″
	Punti colpiti . . .	8
2ª Serie	Tempo impiegato	22″
	Punti colpiti . . .	8
3ª Serie	Tempo impiegato	21″
	Punti colpiti . . .	8
4ª Serie	Tempo impiegato	22″
	Punti colpiti . . .	8
5ª Serie	Tempo impiegato	22″
	Punti colpiti . . .	8

Tempo medio per cartuccia 2″,75
Per cento dei punti colpiti 100

Fucile a canna fissa.

Ogni serie è costituita da un pacchetto di 5 cartucce, il tempo è calcolato dal comando *foc* dato dopo introdotta la prima cartuccia e chiuso l'otturatore.

Serie		
1ª Serie	Tempo impiegato	18″
	Punti colpiti . . .	5
2ª Serie	Tempo impiegato	17″
	Punti colpiti . . .	5
3ª Serie	Tempo impiegato	19″
	Punti colpiti . . .	5
4ª Serie	Tempo impiegato	19″
	Punti colpiti . . .	4
5ª Serie	Tempo impiegato	20″
	Punti colpiti . . .	4
6ª Serie	Tempo impiegato	20″
	Punti colpiti . . .	4
7ª Serie	Tempo impiegato	20″
	Punti colpiti . . .	3
8ª Serie	Tempo impiegato	20″
	Punti colpiti . . .	3

Tempo medio per cartuccia 3″,825
Per cento dei punti colpiti 82.5

PARTE 2ª (Tav. 3ª, 4ª e 5ª)

Armi a caricamento multiplo.

Per compiere la soluzione del problema propostomi ho ridotto a caricamento multiplo le armi di ambedue i tipi.

L'arma del 1° tipo è del calibro di 6,5 *mm* ed è munita di un pacchetto caricatoio simmetrico contenente cinque cartucce, che si può introdurre nel serbatoio rivolto indifferentemente dalla parte superiore od inferiore, o di un caricatoio a pacchetto.

L'arma del 2° tipo ha il calibro di 7,5 *mm* e ad essa ho applicato il caricatoio Vitali ed un pacchetto caricatoio proposto dal tenente colonnello cav. Bertoldo, l'uno e l'altro capaci di cinque cartucce.

L'azione del rinculo avviene in modo analogo a quello precedentemente indicato, con la differenza che il caricamento si eseguisce di cinque in cinque colpi, durante i quali tutti i movimenti della carica sono effettuati automaticamente.

1° Tipo (Tav. 3ª).

Caricamento a pacchetto.

Le modificazioni apportate al 1° tipo pel caricamento a pacchetto sono le seguenti:

Sotto alla culatta è praticata un'apertura, che comunica con una scatola serbatoio S.

Un elevatore *s*, disposto nell'interno della scatola, serve per sollevare le cartucce introdottevi col rispettivo pacchetto P.

La forcella T con le sue mollette laterali *t* trattiene il pacchetto, impedendogli di uscire dal serbatoio. Per estrarnelo si preme il bottone r' della leva r. Questa leva porta indietro la forcella T con le rispettive mollette, le quali incontrano le pareti della scatola, si aprono e lasciano libero il pacchetto, che spinto in alto dall'elevatore *s*, esce dall'apertura di caricamento.

Durante il tiro il cilindro otturatore con la sua aletta inferiore spinge avanti la prima cartuccia e l'introduce nella camera. Frattanto con la guida π sottoposta al manubrio abbassa il pacchetto, per dare agio alla culatta ed alla canna di scorrere liberamente dopo lo sparo.

Sotto la parte posteriore della canna emerge una nervatura π', che impedisce alle cartucce di sollevarsi quando quella scorre indietro.

Il tirante L ha il suo dente ad orecchia N unito alla coda del corsoio per mezzo di un incastro *y*. Mentre la canna ritorna avanti, l'asta del tirante L è arrestata dalla asticciola elastica U e per tal modo l'otturatore è trattenuto indietro.

La culatta si apre per tutta l'estensione dell'apertura di caricamento, per espellere il bossolo della cartuccia sparata, e prosegue ad avanzare ancora per un breve tratto, per dar tempo al pacchetto di sollevarsi e presentare una nuova cartuccia avanti all'otturatore. Verso il termine di questo ultimo periodo la sporgenza *u* incontra l'asticciola U e la spinge infuori, disimpegnando il tirante, il quale fa chiudere l'otturatore.

Quando l'ultima cartuccia entra nella camera, il pacchetto, non essendo più sostenuto dall'elevatore, è spinto in basso dalla guida del manubrio e cade in terra, uscendo dall'apertura sottostante al serbatoio.

Dopo sparato l'ultimo colpo, nell'aprirsi della culatta l'elevatore si solleva ancora un poco e col suo perno laterale *v* obbliga la forcella T a retrocedere alquanto, facendo sollevare il ritto V, che si dispone avanti al cilindro otturatore e ne impedisce la chiusura.

Introdotto un altro pacchetto, si chiude l'otturatore premendo il bottone W. Lo stesso movimento si effettua per chiudere la culatta, nel caso volesse cessarsi il fuoco o eseguire il tiro a caricamento successivo.

Perchè il soldato, continuando per distrazione a premere sul grilletto nell'esecuzione del fuoco, non possa far chiudere l'otturatore col dente di scatto abbassato, il movimento di questo dente si è reso indipendente dall'azione prolungata del grilletto e dopo essersi abbassato in forza del primo impulso, si distacca dalla tavola del grilletto e riprende il suo posto automaticamente.

Le cartucce, quantunque abbiano il fondello con orlatura sporgente, sono collocate nel pacchetto, senza badare se i loro orli siano o meno sovrapposti. Il pacchetto è congegnato in modo che, quando s'introduce nel serbatoio, le cartucce vi prendano col proprio orlo la disposizione voluta, affinchè possano uscirne liberamente.

Caricamento con caricatoio a pacchetto (Tav. 3ª bis).

L'arma di questo tipo può trasformarsi a caricamento multiplo anche col mezzo di un caricatoio a pacchetto. Questo caricatoio è costituito dal pacchetto P di forma simmetrica, composto di due testate p di lamiera sottile, legate insieme da fianchi di filo d'acciaio.

Introdotto il pacchetto nell'apertura di caricamento ed appoggiatolo sulle sporgenze Σ delle mollette della culatta e sul sottostante gradino δ, le cartucce vengono spinte nel serbatoio con la pressione del pollice. Nello spingere in basso le cartucce la branca γ molleggia e fa cadere il pacchetto appena vuotato.

Il serbatoio si compone di una scatola S, che porta un elevatore s. Quando si apre l'otturatore, dopo sparata l'ultima cartuccia, il piano dell'elevatore si solleva ancora un poco e spinge in alto la leva, che porta il ritto V. Per tal

modo questo ritto V s'interpone avanti all'otturatore e gli impedisce di richiudersi. Premendo il bottone W si abbassa il ritto e si richiude l'otturatore.

2° Tipo (Tav. 4ª e 5ª).

Nell'arma del 2° tipo il congegno di scatto è modificato in modo da estendere la propria azione diretta anche sul dente *m*, che trattiene indietro l'otturatore.

Una molla a lamina a due rami *w*, *w'*, fissata lateralmente alla codetta, arresta il movimento alternativamente o del dente *m*, o dell'altro *h*.

Quando l'otturatore viene indietro apre con la guida *c* il ramo *w* della molla e libera il dente *m*; quando l'otturatore si chiude apre il ramo *w'* con la sporgenza W e libera il dente *h* e il dente di scatto H, lasciando che il ramo *w* agisca nuovamente sul dente *m*. Dimodochè per potere abbassare il dente di scatto è necessario che l'otturatore sia chiuso, e per abbassare il dente di arresto *m* fa d'uopo che esso sia aperto.

Questa disposizione permette di adoperare il grilletto anche per chiudere la culatta. A tal uopo il grilletto è unito alla tavola con un braccio articolato V, e col suo perno *v* può scorrere in alto o indietro nella finestra *z*, praticata sull'asta di sostegno.

Quando l'otturatore è aperto, premendo sul grilletto, il perno *v* si solleva in *z'* ed il becco *v'* spinge il bilanciere V', che fa abbassare il dente *m*.

Dopo ottenuto l'intento di far chiudere l'otturatore, il grilletto si trova col suo perno nella parte superiore *z'* della finestra e con la sua coda appoggiata sul guardamano. Esso perciò non è più in grado di spostarsi indietro per ulteriori pressioni. Cedendo il grilletto il perno *v* si abbassa, la sua coda ritorna avanti e il dente *m* riprende il suo posto e vi rimane fissato dal ramo *w* della molla. Tornando a premere sul grilletto, il bilanciere V' serve di appoggio al

becco v', ed il perno v scorre indietro fino a v'', dove ruota, facendo abbassare la tavola del grilletto col dente di scatto.

All'arma di questo 2° tipo ho applicato, come dissi, due sistemi diversi di caricamento: l'uno misto con caricatoio Vitali, l'altro a pacchetto caricatoio Bertoldo.

Caricamento misto (Tav. 4ª).

La culatta è aperta inferiormente per dare passaggio alle cartucce contenute in sottoposta scatola serbatoio. Le cartucce vi sono introdotte con un caricatoio Vitali P.

Ai due lati della culatta sono fissate due mollette, che servono a mantenere la cartuccia più alta al debito posto.

La scatola è munita di una forchetta mobile T, che comprende fra le sue braccia elastiche t una molla spirale, la quale serve di elevatore.

La molla spirale appoggia inferiormente sul fondello r della forchetta ed è frenata al disopra dal cappello a suola s, il quale può scorrere lungo le braccia t ed è trattenuto dalle unghie t' sporgenti internamente su tali braccia.

Il fondello r della forchetta appoggia sopra alla molla r'; dimodochè la forchetta può abbassarsi e sollevarsi nella scatola. Questo movimento è regolato dalla finestra ad S della scatola, nella quale penetrano le estremità dell'alberetto u, applicato al fondello e che fa capo ai due bottoni esterni U.

Nell'abbassarsi della forchetta l'alberetto u segue la S della finestra e si arresta al suo piede, rimanendo in questa posizione, finchè per farlo risalire, si spinga avanti fino a lasciargli sormontare la pancia della S.

Il caricatoio è capace di cinque cartucce. Quando s'introduce nel serbatoio, la forchetta dopo ricevute le prime quattro cartucce, non potendone comprendere altre, cede alla pressione esercitata dall'ultima cartuccia e dalla testa del caricatoio, e si abbassa, finchè l'alberetto abbia raggiunto il fondo della finestra. Nel penetrare nella scatola le sue

braccia si serrano e le unghie t' impediscono alle quattro cartucce di salire, mentre si estrae il caricatoio. La quinta cartuccia resta fuori della forchetta sotto alle mollette della culatta e l'otturatore nel chiudersi l'introduce nella camera.

Se dopo sparata questa cartuccia si vuol continuare il tiro a ripetizione, basta spingere avanti l'alberetto *u*, valendosi dei bottoni U. La forchetta si solleva e le sue braccia si aprono, permettendo alle cartucce di uscire una ad una dalla scatola, per prendere la posizione indicata sotto alle mollette della culatta.

In caso diverso si conservano le quattro cartucce nel serbatoio e si prosegue il tiro a caricamento successivo.

Se durante il fuoco a ripetizione si volesse riprendere quello a caricamento successivo, prima che fossero ultimate le cartucce del serbatoio, il solo movimento da farsi consisterebbe nell'abbassare i bottoni U dell'alberetto *u*.

Caricamento a pacchetto (Tav. 5ª).

Il pacchetto caricatoio Bertoldo contiene cinque cartucce, s'introduce dall'apertura di caricamento della culatta nella sottostante scatola serbatoio, e le cartucce vi sono spinte in alto da un serpentino *s*, stabilito sul guardamano e comandato dal mollone di scatto s'.

Il pacchetto è tenuto a freno da una leva a coltello *r*, situata a sinistra della culatta e resa elastica dalla molla *t*. Premendo il bottone r', la leva a coltello si ritira ed il pacchetto esce dall'apertura di caricamento.

Nel chiudere l'otturatore, la nervatura π, sottoposta al cilindro, preme sul pacchetto e lo abbassa per dare agio alla canna di retrocedere in forza del rinculo. Quando l'ultima cartuccia è uscita dal pacchetto, questo, spinto in basso dalla nervatura π e non più sostenuto dal serpentino, cade uscendo dal fondo aperto del serbatoio.

Il serpentino *s* liberatosi dall'ultima cartuccia continua a sollevarsi ancora un poco e spinge la punta del ritto V

contro la testa del cilindro, impedendogli di avanzare. Dimodochè ultimate le cinque cartucce, la culatta resta aperta e pronta a ricevere un nuovo pacchetto, introdotto il quale, il serpentino si abbassa e l'otturatore può richiudersi premendo il grilletto.

Nel caso che dopo ultimate le cartucce di un pacchetto volesse cessarsi il fuoco, per chiudere l'otturatore si spinge avanti il corsoio W', situato nel braccio del serpentino sottoposto al guardamano. Questo corsoio, agendo da cuneo, fa abbassare il serpentino di quanto occorre per disimpegnare il cilindro dalla punta del ritto V''.

A questo pacchetto caricatoio va unita una giberna ad alveoli immaginata dall'inventore, la quale presenta il pacchetto alla mano del soldato in posizione acconcia per essere introdotto nel giusto senso nell'apertura di caricamento.

Le armi indicate può dirsi risolvano il problema in modo abbastanza pratico e soddisfacente, inquantochè con esse, senza ricorrere a meccanismi complicati, si raggiunge lo scopo di ottenere il caricamento automatico per ogni serie di 5 cartucce contenute in un pacchetto. Il soldato può sparare consecutivamente i suoi cinque colpi senza levare l'arma dalla spalla e senza distogliere il puntamento. Dopo abbassa l'arma all'anca e la trova con la culatta aperta, pronta a ricevere un altro pacchetto. Appena introdotto questo, chiude la culatta e riprende la posizione di punt, nel caso debba continuare il fuoco, o diversamente gira l'anello di sicurezza per conservare l'arma carica.

Il seguente specchio ci dà la media dei risultati ottenuti in varie mie esperienze, fatte allo scopo di conoscere il tempo impiegato a sparare le 5 cartucce di un pacchetto e l'effetto utile ricavatone, contro un bersaglio di 2 *m* di lato a 200 *m* di distanza.

POSIZIONE DEL TIRATORE	Numero dei colpi sparati	Tempo impiegato secondi	Numero dei punti colpiti	*Annotazioni*
In piedi. . . .	Cinque cartucce contenute in un pacchetto	10"	5	Media di una serie di 20 pacchetti Si è computato il tempo dal comando fuoco, dato dopo introdotto il pacchetto e chiusa la culatta.
In ginocchio . .		8"	5	
A terra. . . .		8"	5	

Vediamo ora se lo stesso scopo potrebbe raggiungersi con mezzi più semplici.

Prendiamo a considerare l'arma del 1° tipo a caricamento multiplo e, procurando di conservarne i vantaggi, trasformiamola, per ipotesi, a canna fissa, cioè con la canna fermata stabilmente sulla cassa.

In tal modo si sopprimerebbe il meccanismo della canna, ed il soldato potrebbe ancora sparare le cinque cartucce del suo pacchetto, senza bisogno di togliere l'arma dalla spalla. Il suo movimento si limiterebbe ad ogni colpo a tirare a sè l'otturatore fino all'espulsione del bossolo e quindi abbandonarlo per farlo chiudere. Qui giova notare che nella nostra ipotesi non si è parlato di eliminare il meccanismo di chiusura dell'otturatore, perchè, come è facile comprendere, non sarebbe cosa pratica chiudere a mano la culatta, mantenendo l'arma nella posizione di punt.

La semplificazione che si otterrebbe sarebbe però di natura tale da compensare gli inconvenienti a cui si andrebbe incontro?

La necessità in cui si troverebbe il soldato di rettificare il puntamento ad ogni colpo, per causa del movimento da effettuarsi ed anche un poco per la scossa del rinculo, diminuirebbe alquanto l'effetto utile del tiro e renderebbe l'esecuzione del fuoco assai meno sollecita. Oltre a ciò vi sarebbe tutta la probabilità d'incorrere in altro inconveniente anche più grave, perchè potrebbe generare una sosta nei momenti più difficili del combattimento. Chi può assicurarci difatti, che il soldato nella fretta non trascuri di tirare a

sè l'otturatore fino al giusto termine? Per questa trascuranza, o la cartuccia sottoposta non entrerebbe nella camera, o produrrebbe un inceppamento, che in tali circostanze sarebbe disastroso.

È vero che non si avrebbe più ragione di preoccuparsi del coefficiente di attrito delle parti scorrevoli, variabile con le condizioni di lubrificazione e di nettezza dell'arma; ma, quando questo coefficiente sia calcolato al massimo e nelle più sfavorevoli condizioni, svanisce ogni preoccupazione, mentre nella nostra ipotesi, per quanto il soldato sia abile manovriero, pure la nervosità del momento può imporsi e il dubbio rimane persistente e minaccioso.

D'altronde giacchè si ha una forza disponibile, che si può rendere profittevole, non v'ha ragione per non valersene, tanto più che non adoperandola si riversa completamente a danno del tiratore e dell'arma.

Ammessa quindi l'utilità dell'applicazione della forza repulsiva per ottenere il caricamento automatico, investighiamo se potesse esservi altro modo più semplice ed acconcio di servirsene.

La prima idea che si presenta alla mente è certo quella di mantenere la canna fissa, facendo muovere automaticamente soltanto l'otturatore.

Le esperienze però fatte in base a questo principio hanno messo in evidenza inconvenienti gravissimi, che non è stato possibile distogliere, a meno di ricorrere a meccanismi assai complicati.

Senza perciò ingolfarci in una via astratta e malagevole, parmi preferibile attenerci a quella già aperta.

Le armi dei due tipi a caricamento semplice mi pare che raggiungano la semplicità desiderata per un fucile da guerra, sieno di facile maneggio e posseggano la richiesta celerità ed efficacia di tiro.

Si è veduto come tali armi, col mezzo di appropriati meccanismi, possano facilmente trasformarsi a caricamento automatico, ed in tal caso l'inevitabile complicazione che ne

deriva viene compensata ad usura dai vantaggi, che se ne ricavano.

Oggigiorno non v'ha nazione, si può dire, che non istudi alacremente il problema enunciato, e sono d'avviso che l'esercito, che ricaverà il maggior vantaggio dalla sua soluzione, sarà quello che avrà l'energia di valersi pel primo delle armi che ne derivano.

G. FREDDI
Maggiore d'artiglieria

SULLO STABILIMENTO TEDESCHI

Tra i più importanti stabilimenti industriali di Torino, merita d'essere ricordato quello diretto dai fratelli Tedeschi, vuoi per la potenzialità dei mezzi di cui esso dispone, vuoi pel modo razionale e lodevole, onde i direttori e proprietari curano le diverse lavorazioni, e vuoi anche pel ben regolato servizio di sorveglianza, controllo ed amministrazione.

Attualmente lo stabilimento dispone d'una forza motrice di circa trentadue cavalli, somministrata da due turbine Girard, d'un personale operaio di centodieci individui, dei quali, circa la metà, donne, e di centocinque macchine tra grandi e piccole: evvi inoltre una macchina a vapore, sistema Cornovaglia, destinata solo ad ottenere il riscaldamento occorrente a parecchie lavorazioni.

Giova qui notare come l'esiguità della forza motrice non scema, come forse si potrebbe credere, l'importanza dello stabilimento, poichè, sia per le molte macchine, che complessivamente richiedono uno scarso numero di cavalli di forza, e sia perchè soltanto a dati periodi occorre l'opera delle rimanenti, ne deriva che senza inconvenienti può evitarsi la contemporanea azione del macchinario. Aggiungasi

che la concessione dell'acqua, per le due menzionate turbine, non essendo limitata ad alcune ore della giornata, e per conseguenza l'estensione del lavoro alle ore notturne od a parte delle medesime, non ridondando ad aumento di onere per la forza motrice, si ha, anche sotto tale aspetto, l'agio di poter lasciare talune macchine inoperose, quando altre agiscono.

La casa Tedeschi, che in massima ricorre a ditte nazionali per l'acquisto di materie prime, si rivolge all'estero solo per quei prodotti, che non si fabbricano nel nostro paese, e per quelle materie che provengono esclusivamente da date località: così ad esempio, il filo di rame viene fornito dalla casa Selve di Donnaz, quando non sia di grossezza inferiore a 0,5 *mm*; il cotone da case nazionali, quando il numero, che lo classifica, non sia superiore al 40; in Italia viene acquistato il ferro per le diverse armature dei cavi elettrici e per le corde metalliche; s'incettano sui mercati inglesi il filo di rame di grossezza inferiore alla suindicata, il filo d'acciaio per le corde metalliche ed il caoutchouc grezzo; dalle isole Giava e Sumatra proviene la guttaperca grezza; dall'Inghilterra e dalla Germania il cotone per numeri compresi tra 40 e 100; dalla Francia la fibra Ramie per speciali rivestimenti di fili isolati.

Le considerevoli quantità di materie prime tenute in deposito nei magazzini, e le svariate specie delle medesime, sono indizio certo delle importanti lavorazioni, che si compiono o possono compiersi nello stabilimento, e dimostrano come, per eventuali commesse, possa tosto intraprendersi la relativa lavorazione, senza frapporre ritardi, talvolta inopportuni, per provvista di materiali.

Visitando lo stabilimento, può accertarsi agevolmente come i fratelli Tedeschi, contrariamente a quanto sogliono fare talune case nazionali, allestiscono effettivamente tutti i prodotti, i cui campioni vengono all'occorrenza presentati, e può del pari venir accertata la somministranza di taluni prodotti al Ministero della marina, al genio militare, all'amministrazione dei telegrafi, a società ferroviarie

e telefoniche, ed a società per impianti di luce elettrica. Il fatto poi che parecchi di tali prodotti vengono altresì richiesti da case estere, come io ho potuto riconoscere, costituisce, secondo me, se non una prova indiscutibile, un dato notevole dei buoni requisiti dei manufatti esitati dalla ditta Tedeschi.

Tutte le lavorazioni, che si effettuano nello stabilimento, si riferiscono alle seguenti tre fabbricazioni:

fili e cavi per tutte le applicazioni dell'elettricità;

corde metalliche;

tubi di piombo e di stagno.

Le lavorazioni riflettenti la prima di dette fabbricazioni sono:

depurazione del caoutchouc e della guttaperca;

composizione delle diverse vernici isolanti;

formazione dei conduttori e loro stagnatura;

armatura dei cavi elettrici in filo di ferro e d'acciaio, a spirale ed a treccia;

protezione di detti cavi con tubi di piombo.

Si eseguiscono inoltre tutte le lavorazioni necessarie all'isolamento dei diversi conduttori elettrici ed alla loro protezione meccanica, e può del pari venir costrutto qualsiasi altro tipo non esistente nel campionario della casa, che fosse consigliato dalle molteplici applicazioni dell'elettricità, con quei requisiti e dati richiesti dall'uso particolare cui tale tipo fosse destinato.

Vengono anche fabbricati ed ultimati nello stabilimento:

fili per telegrafia volante da campo, in uso presso il genio militare;

fili per telegrafia volante subacquea;

fili per lo scoppio delle mine;

cordoni, isolati con guttaperca e protetti da tubo di piombo, per linee telegrafiche sotto le gallerie;

cavi per l'illuminazione delle corazzate e dei fari;

cavi per lo scoppio delle torpedini fisse;

fili per macchine dinamo-elettriche;

fili e cavi aerei e sotterranei per telefoni;

fili e cavi per illuminazioni elettriche di stazioni città.

Cade qui in acconcio il far cenno di due tipi di filo di rame isolato, che si allestiscono presso lo stabilimento, considerati sotto l'aspetto dell'opportunità d'impiego per telegrafia volante subacquea. In uno di detti tipi, il filo conduttore di rame da 1,5 *mm* è protetto da rivestimento di guttaperca sino a raggiungere il diametro di 3,5 *mm*; segue poi uno strato di canape imbevuta di catrame di Norvegia, e per ultimo, una copertura a spirale fatta con tre bandelle di rame, soprastanti in parte l'una all'altra. L'altro tipo non diversifica dal primo che nella copertura di rame, fatta con treccia di fili, anzichè con bandelle. Ora, sempre quando detti tipi prendansi a considerare sotto l'aspetto sopra indicato, a me sembra che il secondo sia da preferirsi al primo tipo, presentando su questo, vantaggi tecnici ed economici. Infatti:

1° col primo tipo la copertura con rame in bandelle rende rigido il filo e ne limita la piegatura;

2° fatta la piegatura, le bandelle s'incurvano verso i bordi, e col raddrizzarsi del filo, restando sconnesse le spire, potrà penetrarvi la sabbia od altro, a danno dell'isolamento;

3° non è agevole congiungere l'estremità di detto filo a quello del filo di linea aerea;

4° il prezzo è relativamente elevato, a motivo delle difficoltà che presenta la preparazione delle tre bandelle, formanti la copertura di protezione, ed aventi rispettivamente curvature diverse una dall'altra e tali da ottenere nel filo ultimato un diametro costante.

Nel secondo tipo invece:

1° l'attitudine alla flessione è indubbiamente maggiore;

2° nelle piegature, la treccia di copertura, non scomponendosi, elimina la probabilità di penetrazione della sabbia od altro;

3° facilmente può operarsi la congiunzione accennata nel precedente N. 3;

4° il prezzo è inferiore del 25 per cento circa a quello del primo tipo.

Credetti bene soffermarmi sulle particolarità dei due menzionati tipi di filo isolato, nella convinzione che possa il secondo di essi venir utilmente adottato come materiale regolamentare.

Prima di venir esitati dallo stabilimento, i vari conduttori si collaudano per cura dell'apposito gabinetto, il quale sottopone a prova la resistenza e la conducibilità del rame, la resistenza del dielettrico, la capacità e la perdita di carica; servono per tali prove i seguenti apparecchi, stati provvisti dalla casa Elliott Brothers di Londra:

una batteria di centodieci elementi Léclanché;

un galvanometro Thompson con relativo shunt;

un reostata di centomila ohms;

un condensatore di $^1/_3$ microfarad;

diverse chiavi d'inversione, di carica, di scarica, di corto circuito, ecc.;

diversi commutatori;

un ponte di Wheatstone;

un galvanometro Déprez;

Darsonval con shunt e scala trasparente.

Tali apparecchi sono disposti sopra apposita tavola, ed all'occorrenza sono attivati da conveniente collegamento di fili.

Per la fabbricazione delle corde metalliche di ferro e di acciaio, lo stabilimento dispone di dieci macchine di torcitura e nove bobinatrici, che eseguiscono un lavoro continuato, e producono in dieci ore di lavoro millecinquecento metri di cavo o legnuolo (trefolo) per ogni macchina. La grossezza dei cavi metallici da me visti ultimati ed in fabbricazione, varia da 2 *mm* a 150 *mm*. Con apposito dinamometro vien provata la resistenza dei singoli fili componenti un cavo.

Finalmente, si fabbricano nello stabilimento tubi di piombo, tubi di stagno, tubi di piombo stagnati interna-

mente. Detti tubi hanno il diametro esterno variabile da 12 *mm* a 150 *mm* con diametro interno di 10 *mm* a 130 *mm*.

I fratelli Tedeschi dichiaransi pronti ad addivenire, quando ne fosse il caso, all'ampliamento dello stabilimento, che ora occupa soltanto tre quinti dei cinquemila metri quadrati di area disponibile.

Torino, 18 maggio 1891.

G. SPASIANO
Capitano d'artiglieria

Miscellanea e Notizie

MISCELLANEA

EFFICACIA DELL'ARTIGLIERIA DA CAMPO E TATTICA DELLA FANTERIA.

(Considerazioni del tenente HOEHN dell'artiglieria bavarese tolte dall'*Allgemeine Militär-Zeitung*).

La tattica è conseguenza dell'efficacia delle armi; quindi se da questa non si potrà venire a giuste conclusioni la tattica non sarà giusta.

Basandosi sull'efficacia dell'artiglieria da campo, la fanteria trae due conseguenze:

1° Secondo i risultati della scuola di tiro, la linea di cacciatori a intervalli aperti è il bersaglio che presenta minor numero di punti colpiti: essa è quindi la migliore formazione da opporsi al fuoco d'artiglieria. Le colonne strette e profonde sono la peggiore formazione, poichè esse possono essere interamente abbracciate dal cono di scoppio degli shrapnels.

2° Altro bersaglio che, sempre secondo i risultati della scuola di tiro, presenta minor numero di punti colpiti, sono i ripari, siano pur costituiti da un semplice scavo da cacciatori, poco profondo. Per conseguenza si deve ad essi ricorrere ogni qualvolta la fanteria assuma in via provvisoria attitudine difensiva.

Le conseguenze che trae invece l'artiglieria da campo dalla propria efficacia sono differenti.

Essa sa infatti che:

1° La sua azione è distruttiva contro tutti i bersagli, purchè possa abbracciarli in tutta la loro estensione in larghezza e le sia possibile puntare. Si abbiano pure di fronte cacciatori in linea o al coperto dentro fossi (bersagli che diminuiscono l'efficacia dell'artiglieria nelle singole posizioni), il fuoco accelerato eseguito senza aver riguardo al consumo

delle munizioni, cosa che non succede sui poligoni, aumenterà in tal modo le perdite, che nel combattimento sarà indifferente per l'artiglieria che il bersaglio abbia una data formazione piuttosto che un'altra e che si trovi allo scoperto o dietro ripari.

2° La sua efficacia è deficiente contro quei bersagli difficili a precisarsi e che rendono difficile il puntamento, in ispecie quello in direzione e nel periodo della ripartizione del fuoco. L'artiglieria non può supplire a tale deficienza coi mezzi che ha a disposizione attualmente. Bersagli di tal genere sono le colonne strette e profonde, massime quando si presentano in gran numero e non sono tutte alla stessa altezza.

Queste due ultime conseguenze ci fanno concludere che la deficienza dell'artiglieria da campagna non sta nel cannone, il quale è eccellente e colpisce ogni bersaglio, su cui è ben diretto, ma bensì nel personale che non sa sempre come impiegarlo. Una linea di cacciatori, specialmente se è al coperto dentro fossi, e quindi mentre si sottrae in parte alla vista da un lato, resta dall'altra legata al terreno, è il bersaglio più facile.

Non occorrono spiegazioni, il bersaglio è subito determinato, tutti i colpi sono osservati bene, nessuno di essi risulta lungo, la ripartizione del fuoco riesce facile ed efficacissima. Basta un tiro di 15 minuti per mettere il bersaglio fuori di combattimento, sia esso a 1000 o a 3000 m di distanza.

La quistione però cambia aspetto se si tratta di un gran numero di colonne di fianco per due, che si avvicinano. Mettendo da parte il fatto che molte di esse spariscono nel terreno, il comandante di brigata è indeciso sul modo come deve ripartire il bersaglio fra le sue batterie, il comandante di batteria è in dubbio sul punto da scegliere, contro cui puntare i suoi pezzi e sul modo di precisarlo: finalmente il puntatore non vede bene il punto contro cui dirigere la linea di mira.

L'aggiustamento del tiro procede in modo indeciso, perchè è più difficile eseguire con precisione il tiro con alzi scalati e la ripartizione del fuoco dà risultati poco soddisfacenti, perchè le singole colonne non saranno esattamente alla stessa altezza. In conclusione succederà che, pur ammettendo che qualcuna delle colonne sia come distrutta per l'effetto micidiale di qualche colpo giusto di shrapnel, la maggior parte di esse sarà poco molestata dal tiro e in grazia della formazione favorevole alla marcia si avvicineranno ancora più celeremente.

Le conclusioni a cui vengono la fanteria e l'artiglieria, considerando l'efficacia di quest'ultima, sono proprio opposte l'una all'altra.

Ma ciò è naturalissimo, perchè la fanteria si basa sui risultati delle scuole di tiro, mentre l'artiglieria da campo si basa sulle condizioni preesistenti, da cui dipendono i risultati dei suoi tiri, condizioni che diventano tanto più sfavorevoli quanto più si avvicinano al caso pratico

della guerra vera. Siccome il giudizio dato dall'artiglieria è in ogni caso meno parziale di quello della fanteria, così le conseguenze da essa tratte saranno più convincenti.

Posto ora che le deduzioni dell'artiglieria sian giuste, che ne seguirà per la tattica della fanteria? Press'a poco quanto segue:

1° Nell'offensiva, appena la fanteria entra nel raggio d'azione dell'artiglieria nemica, sia pure senza poter far uso della propria arma, prende la formazione in linea di colonne strette, numerose ed anche profonde; queste colonne sono la migliore protezione contro il fuoco dell'artiglieria nemica, sono facili a guidarsi, facilitano la marcia celere ed al coperto. Se i reparti di testa, per far uso delle armi, devono disporsi in ordine sparso, quelli che seguono continueranno a mantenersi in linea di colonna.

2° Nella difensiva, sia che la fanteria si trovi o non al coperto dentro fossi, non deve essenzialmente mostrarsi, finchè può essere esposta alla vista e al tiro dell'artiglieria avversaria. Essa non deve occupare la posizione stata scelta per lei, se non quando la fanteria nemica è a 1000 *m* di distanza, o meglio, essa deve, se ciò è fattibile, scegliere la linea di difesa non sul pendìo anteriore, ma su quello posteriore delle alture. Nel primo caso essa ha veramente un campo di tiro maggiore contro la fanteria dell'attacco, ma è in grandissima parte esposta ancora al fuoco dell'artiglieria di quest'ultimo. Lo stesso avviene con tutt'i sostegni che entrano in linea o che si appressano per entrarvi; nel secondo caso il campo di tiro è sensibilmente minore, ma la fanteria può sostenere l'attacco della fanteria nemica senza essere stata scossa e senza temere, nè essa, nè i suoi sostegni, il fuoco dell'artiglieria nemica, col quale questa danneggerebbe anche la propria fanteria. Nel primo caso abbiamo dunque fanteria scossa, nel secondo caso fanteria fresca contro un avversario, stanco per lo meno, per la marcia eseguita e forse anche scosso dal fuoco d'artiglieria. Potrà ora avere influenza sull'azione la maggiore o minore distanza alla quale, secondo i due casi detti, sarà aperto il fuoco di fanteria?

X

ATTRIBUZIONI DEI CAPI DELLE VARIE UNITÀ DELL'ARTIGLIERIA DA CAMPO NEL COMBATTIMENTO.

(Considerazioni del tenente Hoehn dell'artiglieria bavarese tolte dall'*Allgemeine Militär-Zeitung*).

Una delle particolarità importantissime del regolamento della fanteria, e forse il maggiore dei suoi pregi, è il modo chiaro e spiccato, con cui sono determinate le attribuzioni per ognuno dei capi delle varie unità:

il comandante di compagnia dirige il combattimento in ordine sparso, il comandante di battaglione spiega le compagnie, il comandante di reggimento ripartisce il reggimento nel senso della profondità, il comandante di brigata assegna distinti còmpiti nel combattimento ad ognuno dei suoi reggimenti. A nessuno dei comandanti ora detti è lecito d'invadere il campo del capo a lui sottoposto.

Ripartiti in tal modo i còmpiti molteplici del combattimento odierno essi possono essere ben compresi ed eseguiti con tutta l'energia. Anche nel caso in cui uno dei riparti in sott'ordine commette un errore nel disimpegno del proprio incarico, sia pure che tale errore lo metta in pericolo di soccombere, il suo superiore immediato non interviene, poichè egli così facendo perderebbe di vista i suoi altri riparti, si assumerebbe incarichi che spettano ad altri e, per ottenere un utile minimo in un sito, produrrebbe in altri danno incalcolabile.

Nel regolamento per l'artiglieria da campo i còmpiti dei comandanti delle varie unità non sono tracciati fra limiti così spiccati. E questo non reca meraviglia, quantunque il regolamento sia più nuovo. La tattica dell'artiglieria da campo non ha ancora percorso tutto il cammino già fatto da quella della fanteria e per conseguenza non ha ancora raggiunto un corrispondente sviluppo. La tattica della fanteria ha cominciato prima e raggiunge quindi prima lo stadio della perfezione.

Il comandante di batteria eseguisce il fuoco; chi ha comandato una volta una batteria al fuoco sa come tale còmpito impegni corpo ed anima del comandante, sa che anche lo stesso semplice comando per far mettere al coperto gli avantreni disturba ed è uggioso. Perciò il comandante di batteria si occupi nel combattimento del tiro, esclusivamente del tiro. Per nessun motivo egli dev'essere tormentato da disposizioni tattiche da dare per sicurezza, in nessun caso si deve distogliere la sua attenzione dal bersaglio. Se egli è isolato con la sua batteria dovrà allora certamente occuparsi anche di essere al coperto, tatticamente parlando e di osservare l'andamento generale del combattimento. Ma per tale servizio egli dovrà comandare qualcuno in modo speciale della propria batteria ed egli non penserà che al fuoco.

Il comandante di brigata ha tre còmpiti nel combattimento. Il primo e principale è quello di battere il bersaglio che gli viene assegnato, cercando di ottenere la superiorità del fuoco col concentramento del tiro delle sue batterie. Il comandante di batteria non può da sè ottenere tale scopo, perchè generalmente si trova di fronte ad un bersaglio della stessa grandezza e forza del proprio. Solo il comandante di brigata può stabilire la superiorità del fuoco, opponendo parecchie ad una sola unità: è solo così che si può battere l'avversario, spianando la via alla vittoria. Il secondo còmpito è quello della sicurezza tattica, assegnando egli agli esploratori il proprio incarico. Il terzo còmpito consiste nell'osservare l'andamento generale del combattimento; benchè al comandante di bri-

gata non sia lecito spostarsi dall'incarico ricevuto, pure egli dev'essere in condizione di occupare posizioni di combattimento favorevoli, che gli si presentano, come di entrare in azione di propria iniziativa se le vicende della lotta lo richiedono. Le sue attribuzioni non vanno però al di là della posizione momentanea delle sue batterie. Gliene mancano i mezzi. La ricognizione delle posizioni ulteriori delle vie da percorrere per l'abbandono delle posizioni attuali spetta al suo superiore immediato ed egli se ne dovrà anche occupare soltanto nel caso in cui si trovasse isolato. Ed è solo in questo ultimo caso che egli impiegherà un ufficiale della brigata per farsi coadiuvare in tal genere d'incombenze

Al comandante di reggimento spettano parimenti tre còmpiti nel combattimento: 1°) essere permanentemente informato degli intendimenti del comandante della divisione, se di reggimento d'artiglieria divisionale e ricevere gli ordini dal comandante dell'artiglieria del corpo d'armata, se di reggimento d'artiglieria di corpo: 2°) in base ai detti intendimenti o ordini, riconoscere le posizioni, non che le linee di marcia per accedervi e ritirarsene: 3°) condurre le brigate al combattimento, far cambiare la loro posizione relativa, indicando le nuove posizioni, le linee di marcia, il còmpito. Perchè possa adempiere al primo incarico deve avere un ufficiale presso il comandante di divisione o il comandante dell'artiglieria di corpo d'armata, per il secondo deve avere un altro ufficiale a sua disposizione per farsi coadiuvare, per il terzo finalmente ha a disposizione il proprio aiutante. Il comandante di reggimento dunque provvede al movimento dell'artiglieria da campo e per conseguenza occorre nel combattimento aumentare il suo stato maggiore, mentre il comandante di brigata e lo stesso comandante dell'artiglieria di corpo non hanno bisogno di aumento nel rispettivo seguito.

Al comandante dell'artiglieria del corpo d'armata incombono finalmente due incarichi: 1°) quello del rifornimento munizioni per tutto il corpo d'armata: 2°) di agire con l'artiglieria sul punto decisivo.

Per il primo scopo ha a sua disposizione il proprio aiutante, per il secondo un ufficiale d'ordinanza appositamente comandato dal reggimento d'artiglieria di corpo d'armata. Il punto su cui occorre portare l'artiglieria per decidere l'azione gli viene comunicato dal comando generale.

I mezzi che egli ha a sua disposizione per tale scopo sono: 1°) il reggimento d'artiglieria di corpo d'armata; 2°) tutti i riparti dei reggimenti d'artiglieria divisionali, che possono concorrere alla decisione dell'azione e che per ordine speciale sono messi a sua disposizione.

La sua azione si spiega nel fatto che egli dirige verso l'ala decisiva i fuochi di tutti i riparti d'artiglieria a lui sottoposti, indicando lo scopo che si propone di raggiungere il comando generale col combattimento e l'estensione da darsi al fuoco nel senso della larghezza, ripartendola fra i reggimenti. I movimenti che occorrono, l'indicazione delle posizioni, la ripartizione dei bersagli fra le diverse brigate sono còmpiti che spettano ai comandanti di reggimento.

portatore di munizioni. Ad ogni
sentasse, i portatori non dovreb
corre fra l'ostacolo e la linea e
stente fra la posizione, in cui s
da rifornire.

Relativamente all'economia di
rimentalmente, che due uomini
terreno, possono trasportare 4000
minor tempo di quello che im
800 colpi alla stessa distanza.

Le carriuole sono munite di
il quale le cartucce possono es
ad ogni pressione fatta colla
disposizione meccanica la stes
dalla cassa della carriuola ad c
zione può essere fatta dagli
tempo della loro esposizione al

Le unità di distribuzione (
celle (V. figura).

La successione con cui le si
il centro di gravità dell'intero

La disposizione descritta ri
carriuola in celle. Sembrerebbe
un'ossatura in ferri ad angolo
scatole di legno capaci ognuna
mente dagli uomini. e

La carriuola vuota potrà
basta per questo disporre alle
di ferro, infilandole nelle appo
uno per parte.

I particolari di costruzione d
carriuole pronte per la distribu
dalle annesse figure.

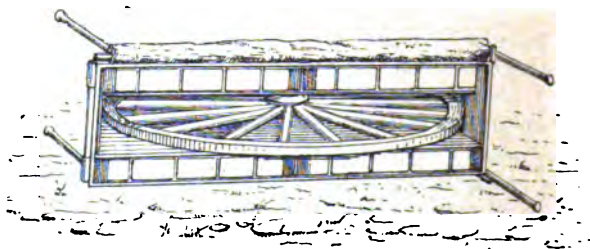
Tav. 2ª

ZIONI DI FANTERIA

portatore di munizioni. Ad ogni modo, se qualche ostacolo grande si presentasse, i portatori non dovrebbero essere impiegati che nel tratto che corre fra l'ostacolo e la linea combattente, e non per tutto il tratto esistente fra la posizione, in cui sono trattenuti gli attuali carri, e la linea da rifornire.

Relativamente all'economia di tempo e di personale, si è trovato sperimentalmente, che due uomini, in ordinarie condizioni di tempo e di terreno, possono trasportare 4000 colpi per un tratto di mezzo miglio, in minor tempo di quello che impiegherebbero per trasportare a braccia 800 colpi alla stessa distanza.

Le carriuole sono munite di un meccanismo di distribuzione, mediante il quale le cartucce possono essere estratte a volontà in pacchi di 200, ad ogni pressione fatta colla mano su di una leva; mediante un'altra disposizione meccanica la stessa unità di distribuzione è spinta fuori dalla cassa della carriuola ad ogni giro di ruota, cosicchè la distribuzione può essere fatta dagli uomini della carriuola camminando, ed il tempo della loro esposizione al fuoco è ridotto al minimo.

Le unità di distribuzione (200 cartucce) sono contenute in apposite celle (V. figura).

La successione con cui le singole unità sono spinte in fuori è tale, che il centro di gravità dell'intero carico non è mai sensibilmente spostato.

La disposizione descritta richiede la suddivisione della cassa della carriuola in celle. Sembrerebbe preferibile adottare, invece della cassa, un'ossatura in ferri ad angolo leggera, in modo da potervi allogare scatole di legno capaci ognuna di 500 cartucce, da togliersi poi direttamente dagli uomini.

La carriuola vuota potrà essere utilizzata nel trasporto dei feriti; basta per questo disporre alle due testate della carriuola due traverse di ferro, infilandole nelle apposite camere, e tendere su esse due teli, uno per parte.

I particolari di costruzione della carretta pronta per il traino, e delle carriuole pronte per la distribuzione, appariscono abbastanza chiaramente dalle annesse figure. x

Tav. 1ª

ZIONI DI FANTERIA

CÒMPITO ED IMPIEGO DELL'ARTIGLIERIA DA CAMPAGNA COLLA POLVERE SENZA FUMO.

Il *Journal des sciences militaires* fa le seguenti considerazioni sul còmpito e sull'impiego dell'artiglieria da campagna colla polvere senza fumo:

Si ebbe sempre grande difficoltà a scoprire in campagna un'artiglieria bene appostata.

Generalmente l'artiglieria dell'attaccante non scopriva l'artiglieria della difesa, se non quando questa svelava la sua presenza, mediante la nuvola di fumo del primo colpo di cannone.

Da questo momento la *direzione* non era più dubbia ed era possibile l'aggiustamento: per lo meno si poteva recare qualche danno all'avversario col tiro progressivo.

Oggi giorno non vi è più fumo e per conseguenza l'attaccante non può più determinare esattamente la direzione ed aggiustare il suo tiro; dunque non vi sarà più lotta d'artiglieria.

Il còmpito del cannone sarà per l'avvenire il seguente:

I due avversari cercano di scoprirsi a vicenda; uno dei generali in capo rileva sulla carta una buona posizione e la fa riconoscere; egli vi previene il nemico; la fanteria occupa gli accessi; l'artiglieria si stabilisce irregolarmente nella posizione (1), ad intervalli serrati (2), riparandosi dietro masse coprenti o maschere.

S'impiega di regola il tiro indiretto.

Un osservatorio permette al capitano di vedere al disopra della massa coprente; quindi l'osservazione è affidata unicamente al comandante di batteria

Il nemico, accolto già a grande distanza dal fuoco delle batterie,

---

(1) Per utilizzare la proprietà principale della nuova polvere, che è l'invisibilità, bisogna nascondere la fiamma del colpo, ciò che richiede un defilamento da 3 a 6 *m*.

Raramente, in queste condizioni, il capitano potrebbe stabilirsi sulla cresta. Ne deriva quindi la necessità di ricorrere ad un osservatorio trasportabile, la cui adozione rende non solo del tutto indipendente la scelta delle posizioni, ma disorienta anche l'avversario.

Questi non avendo nessun mezzo per determinare la direzione, dovrà impiegare il tiro progressivo tanto in direzione, quanto in elevazione, tiro la cui efficacia è quasi nulla.

(2) Dappoichè l'artiglieria non ha più a temere l'aggiustamento dell'avversario, non le converrà più tener larghi intervalli; ma procurerà invece di restringerli al minimo possibile, cioè a 5 *m* fra pezzo e pezzo. Cogli intervalli così ridotti la batteria occuperà una fronte di 25 *m*, il gruppo di 100 e l'artiglieria divisionale di 200.

che non può controbattere, s'arresta, giacchè, checchè si dica, nessuna truppa, può percorrere 4 *km* sotto un fuoco, al quale non può rispondere.

Allora possono presentarsi due casi: o l'avversario cambia fronte di attacco, ed il difensore modifica egli pure in conseguenza le sue disposizioni; oppure il nemico aspetta la notte per avanzarsi, nel qual caso occorrerà sventare il suo progetto mediante la luce elettrica o con altro mezzo qualsiasi.

In conclusione la nuova polvere conferisce alle armi da fuoco, cannoni o fucili, il vantaggio di rendere inaccessibile al nemico una posizione ben scelta.

Essa crea così un nuovo metodo di combattere, che chiameremo la *tattica del primo occupante.*

Aggiustamento del tiro indiretto di una batteria provvista di osservatorio.

Solo il capitano vede il bersaglio e la linea d'orizzonte.

La elevazione è data col livello.

Con un metodo qualunque si assicura il parallelismo dei pezzi.

Dall'osservatorio il capitano indica da prima l'elevazione corrispondente alla distanza, misurata o giudicata, e poi in seguito con un segno la direzione del bersaglio.

Con questa direzione approssimativa si tira il primo colpo a tempo, in modo che risulti alto.

Il capitano dall'osservazione del punto di scoppio deduce la correzione da farsi per dare la giusta direzione ai pezzi.

Al secondo od al terzo colpo questa giusta direzione si sarà ottenuta, e si passerà ad aggiustare il tiro in gittata nel modo solito.

Puntamento nel tiro indiretto di una batteria provvista di osservatorio.

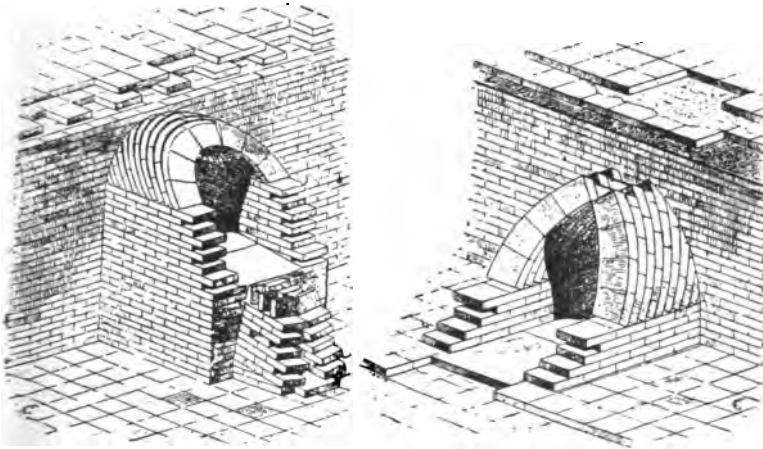
Per l'impiego abituale di questo tiro, occorre che il puntamento sia assolutamente indipendente dalla linea d'orizzonte.

Tale indipendenza si ha già fin d'ora, per ciò che riguarda la gittata, impiegando il livello.

Occorre risolvere il problema riguardo alla direzione, trovando un metodo sufficientemente esatto per assicurare il parallelismo dei pezzi, sia col perfezionare il regolo ed i picchetti, sia con falsi scopi posti davanti o dietro, sia col parallelogramma, sia infine colla bussola o con altro mezzo.

α

UN ANTICO SISTEMA DI COSTRUZIONE DELLE VOLTE

Troviamo descritto nello *Scientific American* un antico ed assai ingegnoso sistema di costruzione delle volte, venuto recentemente in luce in iscavi fatti a Khorsabad (Persia). Si tratta di volte di condotti e di canali di fognature. I condotti sono formati da archi a sesto acuto, semicircolari od elittici. Nel caso degli archi acuti, non si ha il concio di chiave. Le interruzioni lasciate in sommità di ogni corso sono riempite con argilla da mattoni fortemente battuta.

La particolarità più notevole di queste costruzioni consiste in ciò, che i vari corsi hanno una considerevole inclinazione nella direzione della lunghezza del condotto (V. figure). Questa disposizione fu evidentemente adottata allo scopo di facilitare il lavoro ai muratori, i quali non avevano ancora cognizione di centine od armature di volte. Essi stabilivano il primo corso di conci su un massiccio in muratura a paramento inclinato: sul primo corso ne collocavano un secondo, poi un terzo, e così via di seguito.

Questo metodo di costruzione è facile a mettere in pratica, ed è molto economico, perchè permette il risparmio assoluto di ogni ar-

matura, richiede pochi operai, ed offre una grande celerità di esecuzione.

In America furono già costrutte, per esperimento, volte del sistema di cui ci occupiamo, il quale dimostrò di possedere i vantaggi sopra enunciati; sembra quindi che, almeno in certi casi, esso potrebbe anche essere applicato vantaggiosamente nelle moderne costruzioni.

×

INFLUENZA SULLA BOCCA DA FUOCO E SUL PROIETTO DI PALLOTTOLE DA FUCILE, FRAMMENTI DI PIETRA E SCHEGGIE DI GRANATE, CHE SI TROVANO NELL'ANIMA DEL PEZZO CARICO.

L'artiglieria svizzera ha eseguito nello scorso anno a Thun alcuni esperimenti di tiro, allo scopo di determinare quale influenza possano avere sulla bocca da fuoco e sul proietto pallottole di fucile, frammenti di pietra e scheggie di granate, che si trovino nell'anima del pezzo carico al momento dello sparo, come può avvenire specialmente nelle bocche, da fuoco da fortezza.

La relazione su tali esperimenti, pubblicata dal colonnello Roth, informa che i tiri furono eseguiti con un cannone d'acciaio trasformato da 12 *cm* a retrocarica, impiegando granate con incamiciatura di piombo, munite di spolette a percussione, e cartocci con 1060 *gr* di polvere N. 3.

Tutti i colpi si spararono coll'elevazione di 10°, ottenendo i seguenti risultati:

a) *Pallottole di fucile.* — Primo colpo: una pallottola rivestita d'acciaio da 7,5 *mm*, posta immediatamente davanti alla granata. Questa scoppiò al punto di caduta a circa 2060 *m*; nessun danno al cannone. Secondo colpo: una pallottola eguale alla prima, posta a 60 *cm* dalla bocca. La granata scoppiò al punto di caduta a circa 2140 m; nessun danno al cannone.

b) *Frammenti di pietra.* — Terzo colpo: un pezzo di granito in forma di cuneo a 50 *cm* dalla bocca. La granata scoppiò al punto di caduta a circa 2040 *m*: nessun danno al cannone. Quarto colpo: 4 piccoli pezzi di granito delle dimensioni di circa 5 × 2 × 2 *cm* e tre pezzi di granito più grandi, cioè di circa 7 × 4 × 4 *cm*, distribuiti alla distanza da 30-60 *cm* dalla bocca. La granata scoppiò nell'anima o appena uscitane; piccole ammaccature in alcuni pieni e righe. Quinto colpo: 4 piccoli pezzi di granito e 3 pezzi maggiori delle dimensioni predette, sparsi nell'a-

nima alla distanza di 60-90 *cm* dalla bocca. La granata cadde a circa 1860 *m* e scoppiò dopo il primo rimbalzo; leggiere ammaccature in alcuni pieni e righe, prodotte dai pezzi di granito. Sesto colpo: 3 pezzi di granito piccoli e 3 maggiori, delle dimensioni suddette, posti alla bocca; la granata cadde a circa 1680 *m* e scoppiò dopo il primo rimbalzo; leggiere ammaccature, prodotte dai pezzi di granito in alcuni pieni e righe.

c) *Scheggie di granate.* — Settimo colpo: una scheggia di grandezza media a circa 40 *cm* dalla bocca. La granata scoppiò nel punto di caduta, a circa 2040 *m*; nessun danno nella bocca da fuoco. Ottavo colpo: una scheggia (circa $^1/_3$ dell'ogiva) di una granata da 12 *cm*, a 50 *cm* dalla bocca. La granata scoppiò appena uscita dall'anima senza produrre alcun danno. Nono colpo: 3 scheggie di granata di grandezza media, sparse nell'anima alla distanza di 40-60 *cm* dalla bocca. La granata scoppiò a circa 10 *m* dalla bocca; nell'anima non si riscontrò alcun danno.

Da questi risultati si rileva che le pallottole di fucile, i piccoli frammenti di pietra e le piccole scheggie, che si trovano nell'anima del pezzo carico, non producono alcun danno; ma che per contro i frammenti e le scheggie un po' grandi od ammassati fanno scoppiare la granata o nell'anima o presso alla bocca, ciò che impiegando proietti carichi di potenti esplosivi potrebbe cagionare gravi danni.

I guasti che tali oggetti, penetrati nell'anima, producono alla bocca da fuoco sono insignificanti. In nessun caso il proietto restò inceppato nell'anima, benchè si fosse procurato, sia colla forma degli oggetti suindicati, sia colla loro disposizione, di favorire l'inceppamento; gli oggetti stessi venivano invece espulsi dal proietto.

I corpi estranei esistenti nell'anima davanti al proietto accorciano, più o meno, talvolta considerevolmente, la gittata.

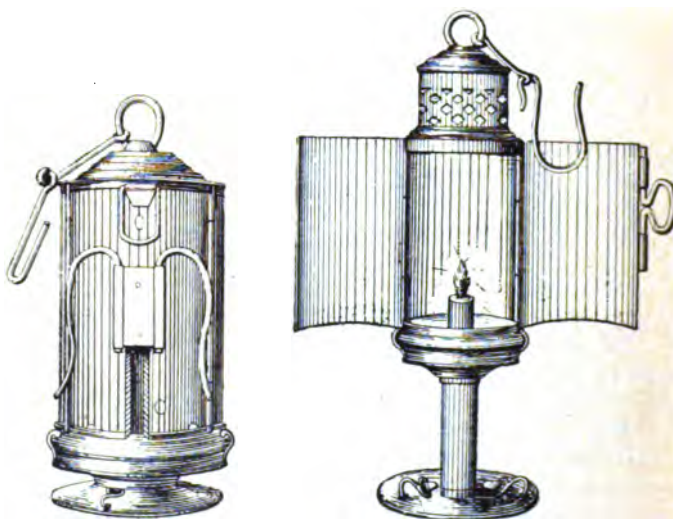
a

LANTERNA DA CAMPAGNA.

I disegni, che qui riproduciamo dal *Militär-Wochenblatt*, rappresentano una nuova lanterna da campagna, costruita dalla ditta Ditriech di Ludwigsburg nel Württemberg, che ne possiede la privativa.

La lanterna è di costruzione molto semplice, come si vede dalle figure, ma nello stesso tempo ingegnosa, ed, a quanto pare, pratica.

Il piede ed il caminetto si possono far penetrare nell'interno; tutte le varie parti sono costruite solidamente, in modo da non andare soggette a guastarsi facilmente.

La lanterna è munita di anelli e ganci, che servono per assicurarla comodamente al cinturino, alla sella, ai carri od a pali, così che si

presta tanto ad essere trasportata nelle marce, quanto ad essere impiegata negli accampamenti, negli edifici e nelle scuderie. Per quest'ultimo impiego la lanterna si raccomanda in modo speciale, perchè è escluso con essa qualsiasi pericolo d'incendio. Essa può impiegarsi utilmente anche per le segnalazioni di notte, essendo munita di un conveniente riflettore.

Il peso della lanterna è di 620 *gr* ed il suo costo di 4 marchi e $^1/_2$ (5,65 lire circa).

α

NOTIZIE

FRANCIA.

Fortificazione portatile. — Uno scrittore dello *Spectateur militaire* prosegue con grande pertinacia la campagna da lui intrapresa, dal 1887 in poi, in favore degli scudi per la fanteria, senza i quali (secondo lui) ogni offensiva oggidì sarebbe impossibile. Ecco come sarebbe organizzato il suo sistema di fortificazione portatile: ogni scudo si compone di 2 piastre metalliche, grossa ciascuna 3 *mm*, di eguali dimensioni, l'una sull'altra, ma separate da un'intercapedine di 0,05 *m*. Lo scudo è alto 2 *m*, e largo 1 *m*.

Ogni corpo d'armata dovrebbe essere provveduto di 500 scudi, quantità sufficiente per proteggere le frazioni incaricate dell'attacco decisivo. In marcia, gli scudi sarebbero caricati su carri. Benchè il peso dello scudo (30 a 40 *kg*) possa essere sopportato da individui di forza media, tuttavia bisognerebbe designare come portatori gli uomini più robusti. Il peso rimarrebbe ripartito sulle spalle e sui pugni del portatore, mediante due appendici a forchetta fissate alla parte superiore dello scudo, e mediante due impugnature convenientemente disposte. Alcuni piccoli fori praticati all'altezza degli occhi permetterebbero ai portatori di dirigersi con facilità sui punti a loro indicati.

Questi individui portatori di scudi marcierebbero sul dinanzi della colonna d'assalto, proteggendola.

L'*Avenir militaire* dimostra che il sistema in parola è impraticabile, sia per il numeroso materiale (almeno 20 carri), che si verrebbe così ad aggiungere al carreggio del corpo d'armata, sia perchè non si può spiegare come questa prima linea, così corazzata, possa marciare e sparare.

Termina osservando, che non giova in questo caso ripetere che le utopie dell'oggi saranno la verità del domani: non si può assolutamente ammettere che alla fortificazione portatile sia serbato un qualche avvenire.

Forte Queyras. — L'*Armée territoriale* reca che quanto prima il forte Queyras (1) sarà rinforzato colla costruzione di batterie, che lo metteranno al coperto da attacchi improvvisi.

Il generale Berge, governatore di Lione, al quale in caso di guerra è affidata la difesa di questa parte della regione alpina, ritiene il forte Queyras indispensabile alla difesa nazionale.

Proietti di Wolfranio (2). — La *Militär-Zeitung*, che più d'una volta ebbe ad occuparsi dei proietti di Wolfranio, spezzando una lancia in loro favore, rileva ora con soddisfazione da un articolo della *Revue d'artillerie*, in cui si prende ad esame il noto opuscolo del colonnello Wille « Proietti di Wolfranio », che anche in Francia si incomincia a dare importanza alla nuova invenzione, e ad occuparsene seriamente.

Discesa disastrosa di un aerostato militare. — L'*Avenir militaire* ci dà notizia di una disastrosa discesa effettuata da un pallone libero del servizio aerostatico militare francese. Due palloni liberi partivano il 31 dello scorso mese dallo stabilimento militare d'aeronautica di Chalais. Nella navicella di uno di essi avevano preso posto il capitano del genio Jullien addetto allo stabilimento, e due ufficiali allievi, l'uno capitano d'artiglieria, e l'altro capitano del genio. Pare che il tempo fosse molto burrascoso: l'aerostato condotto dal capitano Jullien si trovò preso in un turbine di neve; questa si accumulò sul pallone, che sovraccaricato discese rapidamente. Invano il capitano Jullien cercò di alleggerirlo, facendo gettare tutti gli oggetti contenuti nella navicella: il pallone scese a terra, ma trascinato dalla violenza del vento faceva sbalzi tali da minacciare ad ogni volta la vita degli aeronauti. Allora il capitano Jullien ricorse ad un espediente estremo: tirò la funicella di sicurezza, la quale lacerò l'involucro. Il pallone che aveva fatto in quell'istante uno sbalzo a 100 *m* d'altezza, precipitò immediatamente al suolo. Il capitano Jullien,

---

(1) Queyras è un villaggio nella valle del Guil, presso il Mon Viso, a 22 km a sud-est di Briançon: il forte è un castello medioevale costrutto su di una roccia, e sbarra, insieme al forte Mont-Dauphin, le comunicazioni, che dalle valli del Pellice, della Germanasca, del Po, e del Thures mettono in quella del Guil.

(2) Vedi *Rivista*, anno 1889, vol. IV, pag. 188 e 495.

già abituato a tali vicende, ne uscì con una leggiera distorsione: dei suoi due compagni uno ebbe una gamba fratturata, e l'altro gravi contusioni.

Il secondo aerostato discese senza inconvenienti ad alcuni chilometri di distanza.

Tosatura dei cavalli. — La tosatura dei cavalli fu l'oggetto di una vivace discussione in una seduta della *Società nazionale e centrale di veterinaria* di Parigi: così scrive il *Militär-Wochenblatt*.

Il direttore della Società parigina degli *omnibus*, disse di essere stato per il passato un partigiano convinto della tosatura dei cavalli, ma che in seguito le osservazioni e l'esperienza di più anni lo avevano fatto cambiare radicalmente di opinione. L'ultimo inverno trascorso contribuì specialmente a confermare le sue nuove idee in proposito. In tale epoca non un sol cavallo della società fu tosato, e lo stato di salute e di nutrizione, in cui si mantennero i cavalli, dimostrò l'opportunità del provvedimento preso.

Nella seduta seguente, il veterinario militare Laguerrière si dichiarò anch'esso quasi contrario alla tosatura. Un ordine generale di tosare tutti i cavalli di servizio, potrebbe produrre gravi danni. In esperimenti da lui fatti durante 10 anni, egli osservò che alcuni cavalli, sottoposti alla tosatura, dimagrarono in modo da non essere più atti a prestare tutti i servizi che da essi si richiedevano. Espresse l'opinione che la tosatura poteva dare buoni risultati nella parte centrale e nel sud della Francia: in tali regioni i cavalli tosati acquistano in forza, e talvolta in peso: bisogna però che la tosatura sia fatta prima del sopravenire dei primi freddi, affinchè si possa formare per l'inverno un pelo di lunghezza sufficiente. Nelle regioni più fredde la tosatura non è giovevole. Anch'egli per il passato era stato partigiano della tosatura: il suo cambiamento d'opinione ha principalmente la sua ragione in questo, che presentemente il regime di cura, che si ha per i cavalli, è molto diverso da quello che avevasi 15 o 20 anni fa. Oggidì la tosatura è divenuta superflua.

Altri astanti si dichiararono dello stesso parere.

Ferratura senza chiodi. — Secondo la *Belgique militaire* il 3° reggimento cacciatori sta sperimentando un nuovo sistema di ferri da cavallo, privativa dei signori Graux e Beulin, col quale rimangono soppressi del tutto i chiodi per fissare il ferro. Questo si assicura al piede mediante una sottile bandelletta metallica, arrotondata ed avente dei fori a chiocciola alle due estremità.

La bandelletta, che si assicura alla parte superiore della punta del ferro, abbraccia la parete dell'unghia e si fissa, per mantenere il ferro aderente al piede, all'interno di ciascuna sponga; essa può adattarsi a qualunque specie di ferro.

Telefono fra Parigi e Londra. — Nello scorso marzo ebbe luogo il collocamento del primo cavo telefonico fra Parigi e Londra, e quindi l'inaugurazione del servizio di corrispondenza telefonica fra le due città. Togliamo in proposito alcuni dati dalla *Revue scientifique.*

Due uffici telefonici furono stabiliti a Parigi, ed altrettanti a Londra. Le parole si distinguono assai chiaramente nella corrispondenza fra le quattro stazioni: ma nelle comunicazioni fra abbonato ed abbonato i risultati sono meno buoni, ed occorre un orecchio esercitato per poter seguire il filo della conversazione; è vero che procedimenti artificiali permettono di migliorare assai i suoni articolati attraverso a questo esteso circuito.

Un espediente, dovuto all'ingegnere francese Massin, consiste nel porre fuori circuito i ricevitori mentre si parla, e nell'isolare il filo secondario del rocchetto d'induzione quando si ascolta. Si diminuisce così la resistenza del circuito di ricevimento. Questa riduzione di resistenza ha grande importanza, se si considera che le comunicazioni fra abbonati hanno per conseguenza di aggiungere alla linea principale la resistenza e la capacità delle linee urbane, per un percorso spesso considerevole.

La linea telefonica Parigi-Londra si compone: sul territorio francese, della rete sotterranea di Parigi, d'una linea aerea fra Parigi e Sangatte (presso Calais); nel territorio inglese, di una linea aerea fra Saint-Margaret bay (presso Douvres) e il Post-Office di Londra; il collegamento fra le due linee aeree ha luogo mediante un cavo sottomarino lungo 20 a 25 miglia marine, immerso fra Sangatte e Saint-Margaret.

Merita particolare attenzione la struttura di questo cavo, costrutto per parte della casa Siemens di Charltown. Gli ingegneri inglesi cercarono di ottenere una resistenza ed una capacità minori di quelle dei cavi sottomarini destinati alle comunicazioni telegrafiche. Si sa infatti che la portata della voce lungo una linea telefonica è tanto maggiore, quanto più piccolo è il prodotto della resistenza della linea per la sua capacità; si crede che la parola si riproduca difficilmente, quando il valore di tal prodotto è maggiore di 10000. Convien dunque ridurre, nei limiti del possibile, questi due fattori, od almeno uno di essi. Il cavo che unisce Sangatte con Saint-Margaret è a quattro conduttori, che possono formare due circuiti, per ciascuno dei quali si sono scelti i due conduttori più

distanti, ossia, considerando una sezione trasversale del cavo, i due fili riuniti in circuito si trovano su uno stesso diametro. Per opera della commessione del cavo, i due circuiti non esercitano alcuna azione l'uno sull'altro. Ogni conduttore, fatto con rame di grande conducibilità elettrica, ha il diametro di 2,35 *mm*; la resistenza è di 7,56 *ohms* per miglio marino. Ognuna delle anime è rivestita con uno strato di guttaperca avente la grossezza di 4,8 *mm*. La capacità per miglio marino è allora di 0,273 *farads*. I quattro conduttori, commessi insieme, sono ricoperti con un involucro di filo di juta stato immerso in una soluzione di tannino, e con un'armatura costituita da 16 fili di ferro, del diametro di 7 *mm*; l'insieme ha un diametro di 55 *mm*, e pesa 13,7 *t* per miglio marino.

GERMANIA.

Esperienze per determinare la velocità di propagazione della detonazione del cannone ed il valore dei cronometri come misuratori delle distanze. — Su queste importanti esperienze l'*Archiv für die Artillerie-und Ingenieur-Offiziere* pubblica una particolareggiata relazione, della quale riproduciamo le conclusioni dedotte dai risultati.

Nel tiro a salve e nel tiro con velocità iniziali minori della velocità normale del suono, la velocità media di propagazione della detonazione coincide approssimativamente con quella del suono stesso.

Con velocità iniziali superiori alla velocità normale del suono, anche alle più grandi distanze, la velocità media di propagazione della detonazione supera di molto quella normale del suono.

La maggiore o minore elevazione influisce sul valore della velocità media di propagazione della detonazione.

La velocità di propagazione della detonazione cresce coll'aumentare della temperatura dell'aria; il vento, a seconda della sua velocità e direzione, accresce o diminuisce la velocità medesima.

Il proietto influisce decisamente su di essa. Fino a che la velocità del proietto non diventa minore della velocità normale del suono, la velocità di propagazione si mantiene eguale a quella del proietto. Da questo punto in poi la detonazione precede il proietto con velocità costante e quindi a cominciare dal punto stesso l'errore nella misurazione è costante.

Coi proietti da campagna tedeschi la detonazione acquista la velocità

normale del suono, a seconda della velocità del proietto, della temperatura ecc., alla distanza di circa 600-1000 *m*.

Quando $v_0 = 450$ *m* circa, l'errore in meno nella misurazione della distanza è in media di 70 *m*.

Coll'esercizio l'operatore può ottenere maggiore uniformità nelle misurazioni: però gli errori così detti individuali non hanno un valore costante, di cui si possa tener conto.

Coi cronometri, pei quali la velocità del suono è ammessa di 333 $^1/_3$ *m*, l'errore nelle misurazioni sarà maggiore nell'estate e minore nell'inverno.

Per tal modo l'esattezza delle misurazioni dipende, anche nelle condizioni più favorevoli, da una quantità di fattori, che sfuggono al calcolo dell'operatore, e per conseguenza il procedimento, che non presenta sufficiente sicurezza d'impiego neppure colle velocità impresse ai proietti dalle artiglierie finora in uso, sembra debba essere affatto inservibile colle velocità delle nuove bocche da fuoco.

Le condizioni poi, nelle quali hanno luogo le misurazioni in guerra, sono molto più sfavorevoli di quelle in cui si sperimentarono i cronometri sul poligono.

L'apparizione del fumo e della fiamma, quando s'impieghi polvere a debole fumo, nella maggior parte dei casi non è abbastanza intensa per poter distinguere i singoli colpi, come occorre nella misurazione delle distanze con strumenti basati sulla velocità del suono.

Per conseguenza il cronometro Montaudon, del pari di tutti gli altri cronometri, ha solo un valore minimo come telemetro.

Bronzo d'alluminio. — Su questa utile lega la *Deutsche Heeres-Zeitung* riporta dalla *El. Rundschau,* fra le altre, le seguenti considerazioni:

La resistenza alla flessione del bronzo d'alluminio è tre volte maggiore di quella del bronzo da cannone e 44 di quella dell'ottone; la sua resistenza alla trazione è di 5328 *kg* per mm^2, mentre quella del bronzo da cannoni è solo di 2555 *kg*.

Per le sue eminenti proprietà il bronzo d'alluminio può sostituire vantaggiosamente, non solo il bronzo ordinario, il bronzo fosforoso e silicioso, ma anche in molti casi l'acciaio ed il ferro.

Per le bocche da fuoco, come anche per le canne da fucile e da pistola, il bronzo d'alluminio si presta meglio di qualsiasi altro metallo, perchè resiste all'azione dei gaz e perchè, potendo essere rifuso quante volte si voglia senza perdita, i cannoni e le canne delle armi portatili non perdono mai il loro valore, mentre invece le bocche da fuoco e le

canne da fucile di acciaio messe fuori servizio non conservano che un valore minimo.

Inoltre la costruzione dei cannoni di bronzo d'alluminio è meno complicata e costosa, e le bocche da fuoco fuse con questa lega non sono soggette alle tensioni interne tanto pericolose, che si riscontrano. in quelle fucinate e cerchiate.

Il bronzo d'alluminio, non essendo intaccato dall'acqua di mare, può trovare anche utile impiego nei materiali per la marina.

All'esposizione internazionale di elettricità di Francoforte si trovano esposti oggetti d'uso militare ed armi, e perfino un battello completo di bronzo d'alluminio.

Nuovi bersagli sagomati. — Una fabbrica di Dresda costruisce, come rileviamo dalla *Deutsche Heeres-Zeitung,* bersagli sagomati di cartone, d'invenzione di quella scuola di tiro di fanteria, che presentano i seguenti vantaggi su quelli finora in uso:

1° Maggiore solidità, durata e facilità di maneggio e di trasporto.

2° Maggiore facilità di costruzione e di riparazione, minore peso e minor costo.

3° Insensibilità all'umidità.

I bersagli sono costruiti di cartone compresso e poi impregnato di una sostanza speciale.

Mitragliera Maxim. — Lo *Spectateur militaire* riferisce che qualche tempo addietro furono eseguiti, in presenza dell'Imperatore, degli esperimenti di tiro colla mitragliera Maxim-Nordenfelt.

Lo stesso giornale attribuisce all'Imperatore l'intenzione di provvedere la fanteria di tali armi.

INGHILTERRA.

Nuovi cannoni della marina. — Sui nuovi cannoni a tiro rapido della marina inglese, dei quali abbiamo fatto cenno più volte nella nostra *Rivista,* il *Militär-Wochenblatt* reca le seguenti notizie, tolte da giornali inglesi.

I cannoni a tiro rapido da 4,7 pollici (12 *cm*) o da 45 libbre, di cui i primi furono installati già nell'estate del 1889 a bordo della *Teutonia*, d'allora in poi hanno dato ottimi risultati in molteplici esperi-

menti. Essi fanno già parte dell'armamento di parecchie navi da guerra: così si trovano su tutte quelle della squadra destinata all'Australia.

Recentemente poi venne sperimentato presso Portsmouth, pure con buon successo, un altro cannone a tiro rapido da 6 pollici (15,2 *cm*) o da 100 libbre, costruito come gli altri dalla ditta Armstrong di Elswick. Esso misura la straordinaria lunghezza di 40 calibri e pesa 5 e $^3/_4$ tonnellate; l'affusto ha il peso di 6 tonnellate, e la carica è di 34 libbre di polvere E. X. E., cioè di oltre un terzo del peso del proietto.

Il cannone era installato sulla prora di una cannoniera assegnata alla nave d'artiglieria *Excellent*.

Secondo il programma delle esperienze si dovevano eseguire, colla maggior possibile celerità, 100 colpi, ripartiti in serie di 10 a 20 colpi con elevazioni variabili da 0° a 15°; gli ultimi 40 colpi dovevano essere tirati contro bersagli determinati.

Due bersagli erano stati stabiliti all'uopo a 900 *m* uno dall'altro, e la cannoniera, facendo rotta come se volesse passare in mezzo ad essi, eseguì gli ultimi 30 colpi alla distanza da 1800 a 1100 *m*, tirando alternativamente un colpo contro ciascun bersaglio, cosicchè si dovette variare ad ogni colpo la direzione per fino di 50°, e talvolta anche l'elevazione.

Non ostante queste condizioni sfavorevoli, e quantunque si dovesse sospendere il tiro per 1 minuto e $^1/_2$ circa, in causa di navi, che si trovavano nella direzione del tiro, i 100 colpi furono eseguiti in 19 minuti e 51 secondi, con una celerità media cioè di 5 colpi al minuto. La massima celerità di tiro si ebbe, sparando senza bersaglio, colla elevazione di 5°, 10 colpi in 1 minuto e 30 secondi, eseguendo cioè un colpo ogni 9 secondi. Nel tiro alternato contro i due bersagli, la celerità media fu di 14 secondi al colpo.

Il tiro procedette senza alcuna interruzione. Il fuoco veniva comunicato elettricamente mediante un nuovo strumento, il quale avverte nello stesso tempo per mezzo di una suoneria i serventi che il cannone è pronto per lo sparo. Questo strumento funzionò benissimo durante tutti e cento i colpi, senza dar luogo ad alcun scatto a vuoto.

Pel servizio del pezzo occorrono 5 serventi: il N. 1 punta e spara, il N. 2 apre e chiude l'otturatore, il N. 3 coadiuva il N. 2 ed estrae il bossolo del cartoccio, i N. 4 e 5 introducono nel pezzo il proietto ed il cartoccio. In caso di bisogno però il servizio del pezzo può essere fatto anche da due soli serventi.

La marina inglese possiede quindi un cannone a tiro rapido pesante, che può lanciare sei granate da 100 libbre (45 *kg*) al minuto e che può essere manovrato con facilità da pochi serventi. Questa bocca da fuoco

sarà un'arma terribile contro navi non corazzate o con corazzatura leggera, ed anche contro corazze di media grossezza, giacchè la sua penetrazione a piccole distanze è di 37 *cm* nelle piastre d'acciaio.

Difesa del Tamigi. — Fra breve, scrive la *Revue du cercle militaire*, saranno installati nel nuovo forte, presso Barton's Point, quattro cannoni a retrocarica da 29 *t*.

Questo forte, quello di Grain ed una batteria di fiancheggiamento recentemente costrutta presso quest'ultimo, dominano i passaggi che mettono dal mare del Nord e dalle Dune nel porto di Sheerness e nel Tamigi.

Le difese di Portsmouth. — La *Belgique militaire* riferisce che attualmente si sta compiendo l'armamento dei forti esterni sulla fronte di terra. I cinque forti situati sui *Ports down Hills* riceveranno 103 pezzi Armstrong da 7 e da 8 pollici, senza contare le artiglierie leggere ed i cannoni a tiro rapido per il fiancheggiamento; 28 cannoni Howitz da 6 ed 8 pollici armeranno le batterie intermedie.

La seconda linea di difesa, *Hilsen line*, è munita di 28 pezzi da 4.

Forze militari inglesi. — La *Revue du cercle militaire* reca le seguenti informazioni sulla forza dell'esercito inglese.

Composizione dell'esercito.

Esercito attivo	208 300	uomini
Esercito di riserva	55 200	»
Milizia.	128 000	»
Truppe volontarie di cavalleria (*Yeomanry*)	12 000	»
Volontari	229 000	»
Totale . . .	632 500	uomini

Dislocazione dell'esercito attivo.

Inghilterra	80 000	uomini
Scozia ed isole normanne	5 000	»
Irlanda.	25 000	»
Colonie.	28 000	»
Indie	70 000	»
Totale . . .	208 000	uomini

Per tal modo le forze militari che risiedono in Inghilterra si riducono ad 80 000 uomini, con una riserva di 55 200 ed un esercito ausiliario di 369 000.

Il valore della riserva è alquanto dubbio, secondo il giornale francese, perchè gli uomini ascrittivi non sono esercitati, ed ancora più lascerebbe a desiderare l'esercito ausiliario, perchè gli ufficiali e la truppa, che non provengono dall'esercito attivo, non hanno ricevuta alcuna istruzione militare.

In realtà, servendo i volontari solo a far numero, si potrà tutto al più contare sulla milizia, riducendone però l'effettivo al vero numero.

Effettivo nominale.	128 000	uomini
Mancano a questo effettivo	22 000	»
Effettivo reale	106 000	uomini
Da dedursi la riserva	30 000	»
Restano alla milizia	76 000	uomini
Assenti, indisponibili ecc.	8 000	»
Non istruiti	7 000	»

Con ciò la milizia sarebbe ridotta a soli 61 000.

Questa breve esposizione, conchiude la *Revue du cercle militaire*, giustifica le preoccupazioni patriottiche di coloro, che temono per l'Inghilterra l'eventualità di futuri conflitti.

Proiettori elettrici. — Da una conferenza tenuta recentemente ad Aldershot dal maggiore del genio Hippislen intorno all'elettricità ed alle sue applicazioni tattiche, la *Belgique militaire* rileva i seguenti dati relativi all'impiego dei proiettori elettrici: il tiro diretto per parte dell'attaccante contro i proiettori è poco efficace, e questo fatto risulta da esperienze eseguite a Shoeburyness (1883), a Lydd (1887) ed a Okehampton (1888). La visibilità degli obbiettivi dipende essenzialmente dalla natura del terreno e dalla chiarezza della notte: nelle condizioni più favorevoli il fascio luminoso può svelare a 1500 o 2000 m l'accostarsi di un piccolo corpo di truppa di fanteria.

Altre esperienze fatte recentemente in Svizzera, dimostrarono che le pallottole del fucile di piccolo calibro ora in servizio producono nello specchio di cristallo un foro netto dello stesso diametro della pallottola, senza che lo specchio sia messo fuori servizio.

Nuovo poligono per fanteria. — La *Revue du cercle militaire* annunzia che venne testè ultimato un nuovo poligono ad Ash, a circa 5 km ad est del campo di Aldershot.

È il più completo che esista in Inghilterra, e non ostante i molti lavori, che occorsero per il suo impianto, fu condotto a termine in meno di un anno (dal 13 agosto 1890 al 31 marzo 1891).

Vi potranno eseguire il tiro contemporaneamente 5 reggimenti di fanteria: inoltre, per la varietà che presenta il terreno, le esercitazioni potranno farsi in condizioni quanto più è possibile simili a quelle di vera guerra, ciò che non avveniva al campo di Aldershot.

La carta impiegata come sostanza isolante in elettricità. — La guttaperca diviene sempre più rara e si sta cercando da molti un corpo che la possa sostituire. Secondo il *Moniteur industriel* il signor Atherton avrebbe scoperto un procedimento di preparazione della carta, tale da renderla atta ad essere impiegata nell'uso di cui si tratta. Questo risultato si ottiene togliendole le gomme, le resine e le materie minerali, come la silice, le quali la rendono soggetta alla potenza induttrice.

Per fabbricare questa carta si impiegano di preferenza le fibre del manilla, già molto impiegate nelle cartiere. Si fanno bollire nell'acqua, quindi si trattano con una soluzione di carbonato di soda e calce, avendo cura di mantenerle in riposo, comprimendole fra due tavole nella vasca di trattamento.

Le fibre, lavate, battute e spazzolate, sono ridotte allo stato di feltro, e questo vien senz'alcuna aggiunta trasformato in carta, che, senza ingommarla, è ritagliata poi in striscie larghe 15 a 18 *mm*. Una macchina le avvolge poi ad elice sui conduttori. Bisogna però notare che questa carta è eminentemente combustibile, e non può essere impiegata in tutti i casi in cui vi sia pericolo di forte riscaldamento per i conduttori.

SPAGNA.

Per l'adozione di un fucile di piccolo calibro. — Anche la Spagna, secondo quanto rilevasi dalla *Revue du cercle militaire*, sarebbe in procinto di adottare un fucile di piccolo calibro. Una commissione speciale incaricata di studiare la questione dell'armamento, ha preso in esame 60 armi di vario modello: di queste, furono scelte 10 per sottoporle ad esperimenti su vasta scala. Quando la commissione avrà ultimato i suoi lavori, ed adottato uno di questi 10 fucili, il governo farà fabbricare la maggior parte delle nuove armi presso la fabbrica d'armi di Oviedo:

per il rimanente si rivolgerà all'industria straniera, in modo da evitare ogni ritardo.

Galleria attraverso ai Pirenei. — Il *Militär-Wochenblatt* ci fa sapere che il consiglio superiore di guerra spagnuolo ha approvata la costruzione di un *tunnel* attraverso ai Pirenei, il quale dovrà collegare la ferrovia Huesca-Canfranc, col tronco Pau-Oléron. È posta però la condizione che l'impresa debba costrurre un forte di sbarramento in una località che le sarà designata. La decisione del consiglio fu presa di comune accordo colle autorità francesi, le quali alla loro volta hanno imposto la condizione che l'ingresso nord della galleria debba trovarsi presso le officine di Abel, poste nella valle dell'Aspe (territorio francese). L'ingresso nord è situato ad un'altitudine di 1064,86 *m*; l'ingresso sud a 1195,50 *m*, presso una località conosciuta col nome di Canal Roya, in mezzo ad un quadrilatero costituito da 4 forti.

La lunghezza del *tunnel* sarà di 7790 *m*: la massima pendenza, di 0,027 *m* per 100 *m*, per un tratto di 4983 *m*.

STATI UNITI

La polvere migliore per costituire le cariche interne dei proietti. — L'*Armeeblatt* riferisce, che a West-Point furono fatte esperienze per determinare quale fosse la migliore polvere per costituire le cariche di scoppio dei proietti, e si giunse al risultato, contrario a quanto ammettevasi finora, che una polvere a grana grossa, la quale brucia più progressivamente, è migliore di una polvere a grana fina. Finora nell'America del nord per le cariche di scoppio impiegavasi una polvere così detta « da mortaio », della quale contengonsi circa 32 000 grani in una libbra: nelle esperienze accennate, questa polvere, impiegata in una granata da 3 pollici (7,5 *cm*) fatta scoppiare in un fosso corazzato, diede solo $^1/_2$ ad $^1/_3$ di scheggie efficaci, di quello che fornì la polvere a grana più grossa. marca E. V., della quale contengonsi soli 72 grani in una libbra. Risultati intermedi furono forniti da una polvere « J. K. » di cui contengonsi 2200 grani in una libbra. Quanto più rapidamente brucia la polvere. tanto più piccole, ma anche tanto meno efficaci, sono le schegge prodotte nell'esplosione della granata. Come limite, nelle esperienze. venne stabilito per le schegge un peso di 28 *gr*.

Nuova vernice resistente agli acidi. — Riferisce la *Gaceta industrial y ciencia eléctrica*, che i signori Helbigy e Bertling di Baltimore hanno preso il brevetto d'invenzione per una vernice, che resiste all'azione distruttrice degli acidi. Si versano 20 libbre di piombo fuso in una bacinella di ferro contenente 1 gallone di olio di lino, e si agita a perfezione. Dopo il raffreddamento, si saranno precipitate al fondo del recipiente circa 17 libbre di piombo. Si raccoglie il metallo, si fonde da capo, e si ripete l'operazione per cinque volte. Dopo la 5ª volta l'olio avrà acquistato la consistenza di una vernice ordinaria, e potrà essere messo in opera.

BIBLIOGRAFIE

Rivista dei Libri e dei Periodici

(Verrà fatto un cenno bibliografico di quei libri di cui si riceveranno due esemplari)

Manuale d'artiglieria — **Parte terza** — *Artiglieria da costa.* — **Roma. Tip. E. Voghera.**

Con questo volume, che fra poco si metterà in vendita, si compie la pubblicazione dell'importantissimo nostro *Manuale d'artiglieria*. Anche noi possediamo finalmente un'opera magistrale, che fornisce all'ufficiale d'artiglieria, in qualunque specialità egli sia applicato, tutte quelle nozioni che possono essergli utili. Gli ufficiali debbono essere grati di questa opera al Ministero della guerra che ne ha ordinata e favorita la pubblicazione ed ai compilatori che vi attesero con intelligenza e diligenza degna d'ogni encomio.

Il presente volume si compone di 290 pagine ed è illustrato da 244 figure in zincotipia eseguite, come al solito, con grande maestria.

Il lettore potrà giudicare dell'importanza delle materie trattate, leggendo l'indice che riportiamo per intero.

ed attrezzi per manopere di forza e di materiali da trasporto. — § 148. Composizione delle serie di attrezzi vari per manopere di forza. — § 149. Munizionamento. — § 150. Calcolo delle polveri e parti di munizioni da assegnare alle singole bocche da fuoco. — § 151. Riparto del munizionamento. — § 152. Proietti e cartocci da conservare rispettivamente carichi ed allestiti.

π

Elenco degli scritti relativi alla storia delle guerre e battaglie, degli assedi e combattimenti di terra e di mare che si conservano nella biblioteca di Sua Altezza Reale il Principe Tommaso di Savoia Duca di Genova.

Nel ringraziare del dono il compilatore dell'elenco, egregio signor comm. Zanotti-Bianco, ci piace riprodurre la prefazione dell'opera per mostrare quanto vivo sia nell'augusto Principe Tommaso l'amore degli studi militari e quanto gli stia a cuore il diffonder questi nel paese.

Ragione dell'opera.

« A Sua Altezza Reale Tommaso di Savoia, Duca di Ge-
« nova, al pari di tutti i Principi di Sua Casa, solerte ed
« amantissimo cultore delle militari discipline è dovuta la
« presente pubblicazione, da Lui voluta a vantaggio ed in-
« cremento della storia militare.

« Se da questo lavoro, gli studiosi delle guerresche pas
« sate vicende, avranno alle loro indagini facilità ed age-
« volezza, saranno paghi gli intendimenti dell'illustre Prin-
« cipe che lo ispirava, e non indarno adoperati lo studio e
« la cura di chi, con ossequente e riverente animo, ebbe la
« ventura di attendervi.

« PIER FRANCESCO ZANOTTI-BIANCO. »

π

Die Feld-und Gebirgs-Artillerien der Europäischen Staaten im Jahre 1890. (L'artiglieria campale e da montagna degli Stati d'Europa nell'anno 1890). — **JOSEPH SCHUBERT.** *capitano d'artiglieria del Comitato austriaco.* Vienna, Seidel und Sohn, editori.

È questa un'ottima pubblicazione, che può consultarsi con profitto. L'autore, valendosi dei periodici più riputati e delle opere ufficiali che si conoscono delle varie potenze, ha riunito in tabelle tutti i dati che si riferiscono al materiale, al tiro e all'organizzazione dell'artiglieria da campagna e da montagna dell'Austria, Germania, Inghilterra, Francia, Italia, Russia, Svezia, Svizzera e Spagna.

Per le artiglierie del Belgio, Bulgaria, Danimarca, Grecia, Olanda, Montenegro, Norvegia, Portogallo, Rumenia, Serbia e Turchia l'autore si è limitato ad accennare i dati principali.

L'opera è illustrata da un atlante di 16 tavole, con un numero sufficiente di figure, per dare un'idea esatta del materiale da campagna e da montagna.

π

Die Vermehrung der Feldartillerie, 4 Studien von A. SCHUMACHER, *colonnello svizzero.* (L'aumento dell'artiglieria campale). — Berna, editori Schmid, Franke e C.°

Sono 4 studi che si leggono con vantaggio e coi quali l'autore in presenza dei moderni progressi intende di spingere il suo paese ad aumentare le batterie campali e da montagna, ad adottare il calibro unico e a dare all'artiglieria un'organizzazione simile a quella delle altre potenze.

Riguardo al materiale l'autore è d'avviso che in avvenire convenga:

Studiare il modo d'aumentare la carica dei pezzi da montagna; un affusto da montagna che resista ad un maggior tormento; un cannone da montagna di 75 *mm* di calibro, di peso

non maggiore a 105 *kg* e lungo tanto da potersi ancora someggiare; un cannone da campo di 75 *mm* di calibro e di 300 *kg* di peso; un affusto da campo che possa reggere al tiro d'entrambi i cannoni ora detti; studiare i due cannoni in modo da poter tirare gli attuali proietti ed anche proietti nuovi di peso maggiore; studiare un sistema rapido di chiusura con scatto a percussione centrale con estrattore; studiare l'accensione della carica in modo che sia evitata ogni sfuggita di gas, impiegando o il bossolo metallico o meglio un fondello di otturazione, adattabile a diverse lunghezze di cartoccio.

L'opuscolo costa L. 2.

π

Memorial de Companhia de caminhos de ferro, pelo *capitano* **F. E. DE SERPA PIMENTEL.** — Lisbona, tipografia da Papelaria Progresso, 1890.

Ringraziamo l'autore del *Memoriale pei ferrovieri* ch'egli ci ha regalato, ed intanto facciamo conoscere ai nostri ferrovieri che il libretto può essere utile per molti particolari sui progetti di costruzione, sulla costruzione, sul materiale, sulle istruzioni del personale. Il manuale si compone di 150 pagine e di 42 tavole litografate.

π

Mémoires et compte rendu des travaux de la Société des ingénieurs civils. — Paris. Avril, 1891.

Segnaliamo ai nostri lettori due importanti memorie sull'alluminio contenute nel fascicolo di aprile del suindicato periodico scientifico.

La prima, che può dirsi un trattato completo sulla metallurgia dell'alluminio, è del sig. Ch. Haubtmann.

L'autore vi tratta da prima in generale dei vari sistemi di crogiuoli e fornelli elettrici, delle leggi dell'elettrolisi, della elettro-metallurgia per via umida, dell'elettrolisi per fusione acquea e per fusione ignea, e passa poi a parlare estesamente di tutti i metodi, finora conosciuti, d'estrazione dell'alluminio dai minerali, nonchè delle proprietà di questo metallo e delle sue principali leghe.

L'altra, non meno pregevole memoria, scritta dal signor A. Spiral, si occupa anch'essa dell'alluminio e delle sue leghe, studiando però le varie questioni, che vi si riferiscono, più specialmente dal punto di vista dell'impiego industriale.

α

Bollettino Bibliografico Tecnico-Militare[1]

LIBRI E CARTE.

Armi portatili.

** SCHMIDT. **Allgemeine Waffenkunde für Infanterie.** Mit besonderer Berücksichtigung der neuesten Kriegs-Handfeuerwaffen der modernen Staaten. Neue Folge von 1891 zum Grundwerke von 1888. — Bern, 1891, Schmid, Francke et C.

Telegrafia. Aerostati. Piccioni viaggiatori. Applicazioni dell'elettricità.

* JOUBERT. **Traité élémentaire d'électricité.** Deuxième édition, revue et augmentée. — Paris, 1891, G. Masson.

** FINARDI. **Raccolta di dati di elettrotecnica, ad uso degli ufficiali allievi della scuola d'applicazione delle armi d'artiglieria e genio.** Fascicolo 1°. *Unità di misura — Leggi generali — Misure elettriche — Generatori di energia elettrica.* Fascicolo 2°. *Illuminazione elettrica.* — Torino, 1891, Fratelli Pozzo.

* LODGE. **Les théories modernes de l'électricité.** Essai d'une théorie nouvelle — Traduit de l'anglais et annoté par E. Meylan. — Paris, 1891, Gauthier-Villars et fils.

*** ESPITALLIER. **L'Hydrogène et ses applications en aéronautique.** L'électrolyse de l'eau. — Paris, G. Masson.

Fortificazioni. Attacco e difesa delle fortezze. Corazzature. Mine.

* CLARKE. **Fortification: its past achievements recent development, and future progress.** With 56 illustrations. — London, 1890, John Murray.

Ordinamento, servizio ed impiego delle armi d'artiglieria e genio. Parchi.

** SCHUMACHER. **Die Vermehrung der Feldartillerie. Vier Studien von Arnold . . .** I. Vermehrung der fahrenden Batterien. — II. Vermehrung der Gebirgsbatterien. — III. Kalibereinheit der Feldartillerie. — IV. Organisations Projekt. — Bern, 1891, Schmid, Francke et C.

Storia ed arte militare.

* VAYRA. **Il principe Napoleone e l'Italia.** — Torino, 1891, Francesco Casanova.

*** **Zum Studium der Taktik,** von F. C. v. H. — I. Theil: Enleitung und Infanterie — II. Theil: Artillerie. — Cavalerie. Vom Gefecht. — Sicherungs-und Aufklärungs-Dienst. — Wien, 1891, L. W. Seidel und Sohn.

---

(1) Il contrassegno (*) indica i libri acquistati.
Id. (**) » » ricevuti in dono.
Id. (***) » » di nuova pubblicazione.

* DELPECH. **La tactique au XIII^me^ siècle.** Deux volumes, avec onze cartes ou plans. — Paris, 1886, Alphonse Picard.

*** TANERA. **Die Befreiungskriege** — Erster Theil 1813. Zweiter Theil 1814 und 1815. — München, 1891, Oskar Bech.

*** MARBOT. **Mémoires du général Baron De...** — I Gênes, Austerlitz, Eylau. — Paris, 1891, E. Plon, Nourrit et C^ie^.

*** FOURNIER. **Napoleon I^er^** — Traduit par E. Jaeglé. Tome premier, 1769-1802. — Paris, 1891, Emile Bouillon.

** ZANOTTI-BIANCO. **Elenco degli scritti relativi alla storia delle guerre e battaglie degli assedi e combattimenti di terra e di mare**, che si conservano coi rispettivi piani nella Biblioteca di S. A. R. il Principe Tommaso di Savoia Duca di Genova. — Torino, 1891, Camilla e Bertolero.

* VACÀRESCU. **Gli eserciti Romeni nella guerra del 1877-78.** Versione italiana di Tudor Dimitrescu. — Livorno, 1891, Francesco Vigo.

* LÖBELL. **Jahresberichte über die Veränderungen und Fortschritte im Militärwesen.** XVII Jahrgang: 1890. — Berlin, 1891, Mittler und Sohn.

Istituti. Scuole. Istruzioni. Manovre.

** DE SERPA PIMENTEL. **Memorial de companhia de caminhos de ferro.** — Lisboa, 1890, Lith. a vapor da Papelaria Progresso.

** **Indice generale alfabetico dei materiali descritti nell'Atlante del materiale d'artiglieria dall'anno 1882 all'anno 1890 incluso.** — Roma, 1891, Voghera Enrico.

* **Norme generali per l'impiego delle tre armi nel combattimento.** — Roma, 1891, Voghera Enrico.

* **Istruzione sulle armi per la fanteria.** — Roma, 1891, Voghera Enrico.

* **Regolamento di esercizi per la cavalleria** — Tomo 3°, *Istruzioni accessorie e speciali.* — Roma, 1891, Voghera Enrico.

Marina.

* **Carnet de l'officier de marine pour 1891 (13^e^ année).** *Agenda vade-mecum* à l'usage des officiers de la marine militaire et de la marine du commerce par Léon Renard. — Paris, 1891, Berger-Levrault et C^ie^.

* BRASSEY. **The naval annual 1891.** — Portsmouth, 1891, J. Griffin and C°.

Miscellanea.

*** SIEVERS. **Afrika.** Eine allgemeine Länderkunde 1. Heft. — Leipzig und Wien. 1891, Bibliographisches Institut.

*** MOSSO. **La fatica.** — Milano, 1891, Fratelli Treves.

*** TADDEI. **Tavole per il tracciamento delle curve circolari con l'aggiunta di una tavola che dà la superficie del circolo quando è data la circonferenza.** — Firenze, 1891, Salvatore Landi.

*** HUGUES. **Di alcuni recenti giudizi intorno ad Amerigo Vespucci.** Osservazioni critiche. — Torino, 1891, Ermanno Loescher.

*** PIERANTONI. **I fatti di Nuova Orleans e il diritto internazionale.** — Roma, 1891, Fratelli Pallotta.

* **Da Assab al Mareb.** Storia documentata della politica italiana nell'Eritrea (1869-1891). — Roma, 1891, Società Laziale.

* MARINELLI. **La Terra.** Trattato popolare di geografia universale — Dispense 294 a 303. — Milano, 1891, dott. Francesco Vallardi.

* PARETO e SACHERI. **Enciclopedia delle arti ed industrie.** Dispense 89 e 90. — Torino, 1891, Unione tipografico-editrice torinese.

Carte.

* **Tavolette rilievo della carta topografica dell'Italia**, parte alla scala di 1 : 50000 e parte alla scala di 1 : 25000 — fogli 12, 13, 33, 46, 50, 60 e 63. — Firenze, 1891, Istituto geografico militare.

* **Carta dei possedimenti italiani in Africa**, alla scala di 1 : 50000, tavolette C 4; D 4; E 3 e 4; F 1, 2, 3 e 4; G 1, 2, 3 e 4. — Firenze, 1891, Istituto geografico militare.

PERIODICI.

Bocche da fuoco. Affusti. Munizioni. Armamenti. Telemetri. Macchine di maneggio.

La misurazione delle distanze per mezzo del suono. (*Revue du cercle militaire*, N. 21, 1891).

Artiglierie moderne francesi. (*Engineering*, N. 1320, 1891).

La questione delle grosse artiglierie. (*United Service Gazette*, N. 3042, 1891).

Pucherna. Il cannone a tiro celere da 12 *cm* sistema Hotchkiss. (*Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens*, N. 4, 1891).

Il cannone lancia-torpedini Graydon. —

Masqueller. Nota sull' organizzazione di un bersaglio mobile e di un bersaglio istantaneo ad eclisse. (*Revue d'artillerie*, giugno, 1891).

Nuova spoletta a percussione. (*Memorial de artilleria*, maggio, 1891).

De Casa Canterac. Artiglierie Canet. (*Revista cientifico-militar*, maggio e giugno 1891).

Proietti, loro effetti ed esperienze di tiro.

Esperienze di tiro dello stabilimento Krupp. (*Militär-Wochenblatt*, N. 50, 1891).

Esperienze di tiro contro piastre di corazzatura negli Stati Uniti dell' America settentrionale. (*Militär-Wochenblatt*, N. 51, 1891).

Prove di tiro con cannoni a tiro celere sistema Canet in Francia, (*Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens*, N. 4, 1891).

L'unità di proietto nell'artiglieria da campagna. (*Revista artileriei*, aprile, 1891).

Talbot. I recenti esperimenti con piastre corazzate. (*Proceedings of the Royal Artillery Institution*, maggio, 1891).

Polveri e composti esplosivi. Armi subacquee.

F. Salvati. Vocabolario di polveri ed esplosivi (*Rivista marittima*, giugno, 1891).

La verità sull'esplosione di Belfort nel 1887. (*Avenir militaire*, N. 1588, 1891).

Gli esplosivi. (*L'armée territoriale*, N. 883, 1891).

Alcune notizie sui più recenti perfezionamenti ed applicazioni degli esplosivi. (*Proceedings of the Royal United Artillery Institution*, aprile, 1891).

La torpedine Sims-Edison. (*Engineering*, N. 1322, 1891).

La torpedine Sims-Edison. (*Revue d'artillerie*, giugno, 1891).

Armi portatili.

Hebler. Ancora alcune parole sulla forma più favorevole del profilo delle righe o del proietto. (*Deutsche Heeres-Zeitung*, N. 46, 1891).

Brull y Seoane. Fucili moderni e loro munizioni. (*Memorial de artilleria*, maggio, 1891).

Telegrafia. Aerostati. Piccioni viaggiatori. Applicazioni dell'elettricità.

Nuova pila all'ossido di rame sistema F. de Lalande. (*Le génie civil*, N. 7, 1891).

Reymond-Schiller. L'applicazione dell'elettrotecnica alle mine. (*Schweizerische militärische Blätter*, maggio, 1891).

Le colombaie militari in Spagna. (*Internationale Revue*, maggio, 1891).

Fortificazione. Attacco e difesa delle fortezze. Corazzature. Mine.

Le opere inedite di Vauban: La fortificazione campale e la riorganizzazione dell'esercito. (*Le spectateur militaire*, 1° giugno, 1891).

Cosseron de Villenoisy. La cinta di Parigi ed il progetto Freycinet. (*Avenir militaire*, N. 1587, 1588, 1589, 1891).

Le fortificazioni di Bukarest. (*Militär-Wochenblatt*, N. 52, 1891).

Scheibert. Questioni fortificatorie. (*Deutsche Heeres-Zeitung*, N. 48, 1891).

L'importanza delle corazzature mobili. (*Schweizerische militärische Blätter*, maggio, 1891).

Le fortificazioni del Belgio. (*La Belgique militaire*, N. 1054, 1891).

De la Llave. Le nuove scuole di fortificazione. (*Memorial de ingenieros de l'ejército*, maggio, 1891).

Montemayor. Mine militari e fogate. (*Revista tecnica de infanteria y caballeria*, maggio, 1891).

Ordinamento, servizio ed impiego delle armi d'artiglieria e genio. Parchi.

Nienstaedt. L'artiglieria da campagna nel corpo d'armata. (*Internationale Revue*, giugno, 1891).

Marsillon Modificazioni da introdurre nella tattica dell'artiglieria in seguito all'impiego della polvere senza fumo. (*Revue d'artillerie*, giugno 1891).

Tschander. Lo sviluppo dell'artiglieria da montagna, specialmente in Svizzera. (*Revue militaire suisse*, maggio, 1891).

Storia ed arte militare.

I compiti della fanteria nelle ricognizioni. (*Revue du cercle militaire*, N. 21, 1891).

Il valore tattico della luce elettrica. (*Journal of the military Service Institution*, maggio, 1891).

Jayet. La guerra in montagna. — **Crouzet**. Sul nuovo armamento e sulla polvere senza fumo. (*Journal des sciences militaires*, maggio, 1891).

Maguire. La guerra franco-tedesca. (*Proceedings of the Royal Artillery Institution*, maggio, 1891).

L. S. I combattimenti dell'avvenire. (*Le spectateur militaire*, fascicolo 16°, 1891).

Aràntegui y Sanz.. Cenni storici sull'artiglieria spagnuola. (*Memorial de Artilleria*, maggio, 1891).

Balistica e matematiche.

Breve descrizione del manometro Crusher e sua applicazione nel fucile mod. 1871-89. (*Memorial de Artilleria*, maggio, 1891).

Tecnologia ed applicazioni fisico-chimiche.

E. H. Spreco dell'energia di combustione del carbone. (*La Nature*, N. 940, 1891).

E. Flachat. Lo schiseofono. (*Le génie civil*, N. 6, 1891).

Istituti. Scuole. Istruzioni. Manovre.

La storia delle scuole militari. (*Internationale Revue*, giugno, 1891).

T. L'orientamento in campagna. (*Militär-Zeitung*, N. 23, 1891).

Metallurgia ed officine di costruzione.

Ch. Haubtmann. La metallurgia dell'alluminio. — **A. Spiral**. L'alluminio e le sue leghe. (*Mémoires et compte rendu des travaux de la société des ingénieurs civils*, aprile, 1891).

Le Chatelier. Influenza della temperatura sulle proprietà meccaniche dei metalli. (*Le Génie civil*, N. 4, 5 e 7 1891).

Gru a vapore di cinquanta tonnellate. (*Engineering*, N. 1327, 1891).

Marina.

Lo sviluppo della marina francese negli ultimi venti anni. (*Militär-Wochenblatt*, N. 49 e 50, 1891).

Le segnalazioni notturne sul mare. (*Iron*, N. 954, 1891).

Miscellanea.

L'approvigionamento della popolazione nelle piazze forti. (*Avenir militaire*, N. 1577, 1891).

J. Laffargue. L'esposizione d'elettricità a Francoforte sul Meno. (*La Nature*, N. 940, 1891).

L'annuario dell'esercito francese per l'anno 1891. ((*Militär-Wochenblatt*, N. 48, 1891).

Ferrovie a rotaia dentata sistema Abt (*Le Génie civil*, N. 6, 1891).

Noel Desmaysons. L'esercito territoriale francese nel 1891. (*Le spectateur militaire*, 1° giugno, 1891).

Le innovazioni nell'esercito austro-ungarico. (*Schweizerische militärische Blätter*, maggio, 1891).

L'istruzione sul tiro per la fanteria russa. (*Militär-Zeitung*, N. 24, 1891):

Il maresciallo Moltke come organizzatore e stratega. (*Journal des sciences militaires*, maggio, 1891).

De S. Carri di compagnia per la fanteria. (*Journal des sciences militaires*, maggio, 1891).

Il cómpito della fanteria nelle ricognizioni. (*Revue du cercle militaire*, N. 21, 1891).

INDICE DELLE MATERIE

CONTENUTE NEL VOLUME II

(APRILE, MAGGIO E GIUGNO)

MISCELLANEA.

NOTIZIE.

Austria-Ungheria:

Danimarca:

Francia:

Germania:

RIVISTA DEI LIBRI.